95HN00003

SPÉCIFICATION TECHNIQUE EDF

Novembre 1994 **HN 64-S-42**

3ème édition

Appareillage monobloc sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tension assignée égale à 24 kV

ÉLECTRICITÉ DE FRANCE / CENTRE DE NORMALISATION

Page Blanche

SPÉCIFICATION TECHNIQUE **EDF**

HN 64-S-42
Novembre 1994
3ème édition

Titre

Appareillage monobloc sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tension assignée égale à 24 kV

(Single-piece metal-enclosed switchgear and controlgear for a.c. current with 24 kV rated voltage)

Nombre de pages 75 (y compris annexes)

Type Spécification d'entreprise

Document(s) associé(s) Cette troisième édition annule et remplace la 2ème édition de Juillet 1990.

Résumé

Cette spécification technique s'applique à l'appareillage préfabriqué monobloc sous enveloppe métallique pour courant alternatif, pour une tension assignée de 24 kV et pour une fréquence de 50 Hz.

(This technical specification applies to single-piece prefabricated metal-enclosed switchgear and controlgear for a.c. current, for a 24 kV rated voltage and a 50 Hz frequency.)

Auteurs

La seconde édition de cette spécification a été élaborée par un Groupe de travail composé de :

T. GIBERT	(DER - ERMEL)
M. KUPIEC	(DER - IPN - Animateur)
J.Y. PRUNIERE	(DEGS - STE)
C. RAUX	(DEGS - STE)
G. SONZOGNI	(DER - ERMEL)

La troisième édition a été élaborée par :

G. SONZOGNI	(DER-ERMEL)
J. FERRÉ	(DEGS-STE)

Distributeur

EDF - DER Service IPN
EDA-REPRO
Bât. L
1, avenue du Général De Gaulle 92140 Clamart

Editeur

EDF - DER Service IPN
1, avenue du Général De Gaulle 92140 Clamart
Tél : (1)47 65 43 31 Fax : (1) 47 65 52 45

Accessibilité Libre

© EDF - 1994

SOMMAIRE

Pages

Avant-propos 9

1 Généralités 10
1.1 Domaine d'application 10
1.2 Fonctions du tableau 10
1.3 Schémas et composition des tableaux 11

2 Références normatives 11

3 Conditions de service 13
3.1 Conditions normales de service 13
3.2 Conditions spéciales de service 13

4 Termes et définitions 13
4.1 Manœuvre dépendante manuelle (VEI 441) 14
4.2 Manœuvre à accumulation d'énergie (VEI 441) 14
4.3 Manœuvres indépendantes manuelles (adaptation du VEI 441) 14
4.4 Manœuvre indépendante électrique 14
4.5 Système à pression scellé (CEI 298) 14
4.6 Pression assignée de remplissage (CEI 298) 14
4.7 Taux de fuite admissible (CEI 298) 15
4.8 Fiabilité (CEI 271) 15
4.9 Durée de vie utile (CEI 271) 15
4.10 Défaillance (CEI 271) 15
4.11 Taux de défaillance opérationnel (CEI 271) 15
4.12 Taux de défaillance spécifié (CEI 271) 15
4.13 Système à isolation intégrale (ou à champ dirigé) 15

5 Caractéristiques assignées 15
5.1 Tension assignée 15
5.2 Niveau d'isolement assigné des circuits à moyenne tension 15
5.3 Niveau d'isolement assigné des circuits auxiliaires BT 16
5.4 Niveau de protection des circuits auxiliaires BT 16
5.5 Fréquence assignée 16
5.6 Courant assigné en service continu et échauffement 16
5.7 Courants de courte durée admissible assignés 20
5.8 Valeur de crête du courant admissible assigné 20
5.9 Durée de court-circuit assignée 20

5.10 Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires 20

5.11 Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires 20

5.12 Pression assignée de remplissage 21

5.13 Etanchéité 21

5.14 Taux de fuite admissible 21

5.15 Caractéristiques particulières aux différents équipements 21

6 Règles de conception et de construction 23

6.1 Prescriptions générales 23

6.2 Prescriptions pour le SF6 utilisé 24

6.3 Mise à la terre 24

6.4 Equipements auxiliaires 24

6.5 Commandes mécaniques des interrupteurs, sectionneurs et sectionneurs de terre 27

6.6 Commandes électriques 28

6.7 Fonctionnement des déclencheurs 28

6.8 Verrouillage à basse et haute pression 28

6.9 Plaques signalétiques 28

7 Règles pour les essais de type 32

7.1 Essais diélectriques 33

7.2 Essais de tension de perturbation radioélectrique 34

7.3 Essais d'échauffement 34

7.4 Mesure de la résistance du circuit principal 35

7.5 Essais de tenue au courant de courte durée admissible 36

7.101 Essais d'établissement et de coupure 36

7.102 Essais de fonctionnement mécanique 37

7.103 Essais de tenue aux impacts mécaniques 38

7.104 Mesure des courants de fuite 38

7.105 Essai d'immersion temporaire 38

7.106 Essais de défauts internes 39

7.107 Essais diélectriques après coupure 45

7.108 Essais des indicateurs lumineux de présence tension 45

7.109 Essai des chaînes cinématiques 46

7.110 Essai de longue durée 50

7.111 Vérification de la tenue de vieillissement 51

7.112 Essais des systèmes de revêtements de surfaces extérieures 52

8 Informations générales 52

8.1 Règles pour le conditionnement, le transport, le stockage, la mise en œuvre et la maintenance 52

8.2 Caractéristiques de fiabilité 53

8.3 Maintenabilité 55

8.4 Dossier d'identification 55

ANNEXE A (Normative)

A.1 Schémas unifilaires des Unités Fonctionnelles 57

A.2 Schémas unifilaires des tableaux monoblocs 58

ANNEXE B (Normative) Caractéristiques du dispositif de présence et d'absence de tension MT 61

ANNEXE C (Normative) Comparateur de phases simplifié 64

ANNEXE D (Normative) Compartimentage des tableaux 67

ANNEXE E (Informative) Défauts internes 68

ANNEXE F (Informative) Sommaire-type d'une notice 71

ANNEXE G (Informative) Fiches de caractéristiques 72

ANNEXE H (Informative) Mode d'emploi 74

ANNEXE I (Informative) Tableau des caractéristiques de fiabilité 75

Page Blanche

HN 64-S-42
Novembre 1994
3ème édition

APPAREILLAGE MONOBLOC SOUS ENVELOPPE MÉTALLIQUE

POUR COURANT ALTERNATIF DE TENSION ASSIGNÉE ÉGALE À 24 KV

AVANT-PROPOS

Cette troisième édition a été réalisée d'une part pour la rendre homogène avec la spécification HN 64-S-41 d'octobre 1992 et d'autre part pour y intégrer l'appareillage monobloc destiné à être installé sur les lignes HTA.

Les tableaux spécifiés dans ce document, de dimensions réduites, monobloc et non extensible, sont destinés à être installés en particulier dans les postes HTA/BT préfabriqués et dans les armoires préfabriquées pour réseaux souterrains ruraux.

Les configurations non couvertes par les tableaux ainsi spécifiés peuvent continuer à être réalisées à partir d'unités fonctionnelles répondant à la spécification HN 64-S-41 qui reste en vigueur.

Dans la suite du texte, l'appellation "MT" sera utilisée à la place de "HTA".

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

Cette spécification technique s'applique à l'appareillage préfabriqué monobloc sous enveloppe métallique pour courant alternatif destiné à être installé à l'intérieur d'un poste MT/BT ou dans une armoire préfabriquée, pour une tension assignée de 24 kV et pour une fréquence de 50 Hz.

Dans la suite du texte, le terme "tableau" sera souvent utilisé pour "appareillage".

1.2 *Fonctions du tableau*

Un tableau est constitué de différentes Unités Fonctionnelles (U.F.) dont les schémas unifilaires sont présentés en annexe A.

1.2.1 *Unité fonctionnelle "Liaison Directe" (Figure 1 annexe A.1)*

Le rôle de l'unité fonctionnelle "liaison directe" est d'assurer une liaison directe entre le réseau et le jeu de barres du tableau. Cette unité fonctionnelle comprend uniquement un dispositif de raccordement du câble arrivée.

1.2.2 *Unité fonctionnelle "Arrivée directe" (Figure 2 annexe A.1)*

Le rôle de l'unité fonctionnelle "arrivée directe" est d'assurer une liaison directe entre le réseau et le jeu de barres du tableau.

Cette unité fonctionnelle comprend un dispositif de raccordement du câble arrivée et les moyens permettant la réalisation des opérations d'exploitation suivantes :

- mise à la terre et en court-circuit des extrémités du câble d'arrivée par sectionneur de terre ;
- injection de tension et de courant sur les conducteurs ;
- contrôle de l'état de tension du câble d'arrivée ;
- contrôle de la concordance des phases avec les autres U.F. arrivée du tableau.

1.2.3 *Unité fonctionnelle "Transformateur MT/BT"*

Le rôle de l'unité fonctionnelle "Transformateur MT/BT" est d'alimenter à partir du jeu de barres du tableau un automatisme ou un dispositif de télécommande.

Le circuit principal de cette unité fonctionnelle comporte :

- un transformateur MT/BT ;
- une liaison biphasée reliant le transformateur au jeu de barres ;
- éventuellement une fraction de jeu de barres.

Le circuit secondaire de cette unité fonctionnelle comporte :

- un dispositif de raccordement du circuit secondaire du transformateur au circuit extérieur au tableau ;
- une liaison biphasée reliant le secondaire du transformateur au dispositif de raccordement ;
- un circuit reliant le circuit magnétique du transformateur à la masse métallique du tableau ;
- un circuit reliant l'une des phases du secondaire du transformateur à la masse métallique du tableau.

1.2.4 *Unité fonctionnelle "Arrivée interrupteur" (Figure 4 annexe A.1)*

Le rôle de l'unité fonctionnelle "arrivée interrupteur" est d'alimenter le tableau MT par le réseau moyenne tension. Un interrupteur-sectionneur permet les manœuvres d'ouverture et de fermeture, à vide ou en charge (exceptionnellement fermeture sur court-circuit), et le sectionnement de la liaison.

Cette unité fonctionnelle comprend en outre un dispositif de raccordement du câble d'arrivée et les moyens permettant la réalisation des opérations d'exploitation suivantes :

- mise à la terre et en court-circuit des extrémités du câble d'arrivée par sectionneur de terre ;
- injection de tension et de courant sur les conducteurs ;
- contrôle de l'état de tension du câble d'arrivée ;
- contrôle de la concordance des phases avec les autres U.F. arrivée du tableau.

1.2.5 *Unité fonctionnelle "Interrupteur-fusibles" (Figures 5 et 6 annexe A.1)*

Le rôle d'une unité fonctionnelle "interrupteur-fusibles" est d'alimenter un transformateur de poste MT/BT ou une installation de client dans les conditions définies dans la norme NF C 13-100. Un interrupteur-sectionneur permet d'effectuer les manœuvres d'ouverture et de fermeture, à vide ou en charge, (exceptionnellement fermeture sur court-circuit) et le sectionnement du circuit dérivé. Des fusibles associés ou combinés assurent la protection du réseau MT amont contre les courts-circuits pouvant affecter le circuit dérivé.

Cette unité fonctionnelle comprend en outre un dispositif de raccordement du câble d'alimentation du transformateur et les moyens permettant la réalisation des opérations d'exploitation suivantes :

- mise à la terre et en court-circuit en aval et en amont des fusibles par sectionneur de terre ;
- contrôle de l'état de tension en aval des fusibles.

1.3 *Schémas et composition des tableaux*

Les schémas des différents types de tableaux sont présentés en annexe A.2.

Les types I ; II ; III ; IV ; VIII et IX représentent les schémas de tableaux MT pouvant être installés sur des réseaux MT souterrains. L'U.F. transformateur MT/BT peut être nécessaire lors de la présence d'un automatisme ou d'un dispositif de télécommande.

Les types V et VI représentent les schémas de tableaux MT utilisés pour la protection de transformateurs MT/BT de distribution publique alimentés en "antenne" ou en "fausse coupure".

Les types VII ; X et XI représentent les schémas de tableaux MT pouvant être installés dans des postes de distribution publique ou de clients à comptage BT alimentés en "coupure d'artère" ou en "double dérivation".

Le type XII, d'utilisation exceptionnelle, représente le schéma d'un tableau MT pouvant être utilisé comme tableau de distribution MT.

2 Références normatives

CEI 50(441) : (1984), *Chapitre 441 : Appareillage et fusibles.*

CEI 71-1 : (1976), *Coordination de l'isolement - Première partie : Termes, définitions, principes et règles.*

CEI 85 : (1984), *Evaluation et classification thermiques de l'isolation électrique.*

CEI 129 : (1984), *Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif.*

CEI 265-1 : (1983), *Première partie : Interrupteurs à haute tension pour tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures à 52 kV.*

CEI 269 1/2 : (1986), *Fusibles à basse tension.*

CEI 271 : (1974), *Liste des termes de base, définitions et mathématiques applicables à la fiabilité.*

CEI 282-1 : (1985), *Première partie : Fusibles limiteurs de courant.*

CEI 298 : (1981), *Appareillage sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tensions assignées supérieures à 1 kV et inférieures ou égales à 72,5 kV.*

CEI 376 : (1971), *Spécifications et réception de l'hexafluorure de soufre neuf.*

CEI 420 : (1990), *Combinés interrupteurs-fusibles et combinés disjoncteurs-fusibles à haute tension pour courant alternatif.*

CEI 694 : (1980), *Clauses communes pour les normes de l'appareillage à haute tension.*

CEI 1180-1 : (Octobre 1992), *Techniques des essais à haute tension pour matériels à basse tension.*

Pr EN 50102 (Juin 1994), *Degrés de protection fournis par les boitiers destinés à l'équipement électrique contre les impacts mécaniques externes (codes IK).*

NF EN 60282-1 (Août 1993), *Fusibles à haute tension - 1ère partie - Fusibles limiteurs de courant.*

NF EN 60529: Octobre 1992, *Degrés de protection procurés par les enveloppes.*

NF C 13-100 : (Juin 1983), *Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie.*

NF C 20-090 : (Juin 1975), *Sens de mouvement des organes de manœuvre des appareils électriques.*

NF C 32-201 : (Janvier 1987), *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle (PVC) de tension nominale au plus égale à 450/750 V. Séries harmonisées.*

Pr C 33-051 : (en préparation) : *Connecteurs séparables comportant un écran externe et dispositifs associés de tensions assignées de 6/10(12) kV à 18/30 (36) kV.*

NF C 42-501 : (Mars 1973), *Transformateurs de tension monophasés : Caractéristiques.*

NF C 60-200 : (Avril 1989), *Fusibles basse tension: 1ère partie: Règles générales.*

NF C 63-210 : (Décembre 1980), *Coupe-circuit à fusibles à basse tension. Règles supplémentaires pour coupe-circuit pour usages industriels.*

NF C 63-211 : (Août 1970), *Coupe-circuit à fusibles pour courant alternatif de tension nominale égale à 500 V. Règles complémentaires. Coupe-circuit à percuteur intérieur - Percuteurs indépendants.*

NF C 64-070 : (Novembre 1977), *Couleurs de boutons-poussoirs et des voyants de signalisation.*

NF C 64-130 : (Novembre 1977), *Interrupteurs et interrupteurs-sectionneurs - Règles.*

NF C 64-210 : (Juin 1974), *Coupe-circuit à fusibles pour postes de transformation publics ou privés du type intérieur.*

NF X 06-501 : (Septembre 1984), *Applications de la statistique - Introduction à la fiabilité.*

NF J 17-082 : (Juillet 1974), *Peintures marines - Mesure de l'adhérence par traction.*

NF T 30-049 : (Avril 1985), *Peintures et vernis - Revêtements à usage extérieur - Essai de vieillissement artificiel.*

NF X 41-002 : (Août 1975), *Essai au brouillard salin.*

NF X 50-500 : (Décembre 1978), *Durée de vie et durabilité des biens - Vocabulaire.*

NF X 60-010 : (Juin 1984), *Vocabulaire de maintenance et de gestion des biens durables.*

NF X 60-500 : (1983), *Terminologie relative à la fiabilité - Maintenabilité - Disponibilité.*

NF X 60-510 : (Décembre 1986), *Techniques d'analyse de la fiabilité des systèmes - Procédures d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets.*

NF X 60-520 : (Mai 1988), *Prévisions des caractéristiques de fiabilité, maintenabilité et disponibilité.*

ISO 4628-3 : (1982), *Peintures et vernis - Evaluation de la dégradation des surfaces peintes - Désignation de l'intensité, de la quantité et de la dimension des types courants de défauts - Partie 3 : Désignation du degré d'enrouillement.*

HN 33-S-23 : (Novembre 1981), *Câbles isolés au polyéthylène réticulé de tension assignée 12/20 kV pour réseaux de distribution.*

HN 45-S-41 : (En projet) , *Permutation automatique des sources d'alimentation d'un tableau MT.*

HN 60-S-02 : (Juillet 1983), *Matériaux synthétiques utilisés dans les matériels de distribution à basse tension.*

HN 64-S-41 : (Octobre 1992), *Appareillage modulaire sous enveloppe métallique pour courant alternatif de tension assignée égale à 24 kV.*

HN 65-S-14 : (Avril 1991), *Dispositif limiteur de tension (pavé de terre).*

HN 64-S-43 : (Juillet 1990), *Commande indépendante électrique des interrupteurs 24 kV - 400 A.*

3 Conditions de service

Les tableaux objet de cette spécification, y compris les dispositifs de commande et équipements auxiliaires qui en font partie intégrante, sont prévus pour une utilisation conforme aux caractéristiques assignées et dans les conditions normales de service énumérées au 3.1.

En cas de conditions spéciales de service, des dispositions appropriées devront être prises en conséquence (voir 3.2.).

3.1 *Conditions normales de service*

a) La température de l'air ambiant n'excède pas 40°C et sa valeur moyenne, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 35°C.

La température minimale de l'air ambiant est de - 15°C.

b) L'altitude n'excède pas 1 000 m. (voir notes 1 et 2).

c) L'air ambiant ne contient pratiquement pas de poussière, de fumée, de sel, de gaz et vapeurs corrosifs ou inflammables.

d) Les conditions d'humidité sont à l'étude mais, en attendant, les chiffres suivants peuvent être utilisés comme guide :

- la valeur moyenne de l'humidité relative, mesurée sur une période de 24 h, n'excède pas 95 % ;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période de 24 h, n'excède pas 22 mbar ;
- la valeur moyenne de l'humidité relative, sur une période d'un mois, n'excède pas 90 % ;
- la valeur moyenne de la pression de vapeur, sur une période d'un mois, n'excède pas 18 mbar.

Dans ces conditions, des condensations peuvent occasionnellement se produire.

e) Les vibrations dues à des causes externes à l'appareillage ou à des tremblements de terre sont négligeables.

f) Occasionnellement, une inondation peut entraîner une immersion temporaire du tableau.

NOTES

1 Pour une isolation interne, les caractéristiques diélectriques sont les mêmes, quelle que soit l'altitude, et il n'y a pas à prendre de précautions spéciales. Pour les définitions d'isolation externe et interne, voir la Publication 71-1 de la CEI.

2 Pour le matériel auxiliaire à basse tension, aucune précaution spéciale n'est à prendre si l'altitude est inférieure à 2 000 m.

3.2 *Conditions spéciales de service*

Par accord entre constructeur et utilisateur, les tableaux peuvent être utilisés dans des conditions différentes des conditions normales de service indiquées au 3.1. Pour toute condition spéciale de service, il y a lieu de consulter le constructeur.

4 Termes et définitions

Les termes et définitions utilisés dans cette présente spécification sont ceux du Vocabulaire Electrotechnique International et des compléments suivants :

4.1 *Manœuvre dépendante manuelle (VEI 441)*

Une manœuvre dépendante manuelle est une manœuvre effectuée exclusivement au moyen d'une énergie manuelle directement appliquée, de telle sorte que la vitesse et la force de la manœuvre dépendent de l'action de l'opérateur.

4.2 *Manœuvre à accumulation d'énergie (VEI 441)*

Manœuvre effectuée au moyen d'énergie emmagasinée dans le mécanisme lui-même avant l'achèvement de la manœuvre et suffisante pour achever la manœuvre dans des conditions prédéterminées.

4.3 *Manœuvres indépendantes manuelles (adaptation du VEI 441)*

4.3.1 *Manœuvre indépendante manuelle "dans la foulée"*

Une manœuvre indépendante manuelle dans la foulée est une manœuvre à accumulation d'énergie dans laquelle l'énergie provient de l'énergie manuelle accumulée et libérée en une seule manœuvre continue, de telle sorte que la vitesse et la force de la manœuvre sont indépendantes de l'action de l'opérateur.

4.3.2 *Manœuvre indépendante manuelle "à accrochage"*

Une manœuvre indépendante manuelle à accrochage est une manœuvre à accumulation d'énergie dans laquelle l'énergie provient de l'énergie manuelle accumulée lors d'une première manœuvre et maintenue par un dispositif d'accrochage. L'énergie peut ensuite être libérée au cours d'une seconde manœuvre par une action manuelle sur le déclencheur mécanique d'accrochage. La vitesse et la force de la manœuvre sont indépendantes de l'action de l'opérateur.

4.4 *Manœuvre indépendante électrique*

4.4.1 *Manœuvre indépendante électrique "dans la foulée"*

Une manœuvre indépendante électrique dans la foulée est une manœuvre à accumulation d'énergie dans laquelle l'énergie provient de l'énergie d'un moteur électrique accumulée et libérée en une seule manœuvre continue, de telle sorte que la vitesse et la force de la manœuvre sont indépendantes de l'action du moteur.

4.4.2 *Manœuvre indépendante électrique "à accrochage"*

Une manœuvre indépendante électrique à accrochage est une manœuvre à accumulation d'énergie dans laquelle l'énergie provient de l'énergie d'un moteur électrique accumulée lors d'une première manœuvre et maintenue par un dispositif d'accrochage. L'énergie peut ensuite être libérée au cours d'une seconde manœuvre par une action sur le déclencheur d'accrochage.

NOTE - L'accrochage et le déclencheur d'accrochage peuvent être mécaniques, électromagnétiques, pneumatiques, etc.

4.5 *Système à pression scellé (CEI 298)*

Ensemble pour lequel aucune manipulation de gaz n'est requise pendant la durée de service escomptée.

NOTE - Les systèmes à pression scellés sont entièrement montés et contrôlés en usine.

Cette définition s'applique aux ensembles contenant du gaz d'isolement et/ou de coupure.

4.6 *Pression assignée de remplissage (CEI 298)*

Pression effective, en bars, rapportée aux conditions de l'air atmosphérique à 20°C et 1 013 hPa, assignée par le constructeur, à laquelle les compartiments à remplissage de gaz sont remplis avant mise en service.

4.7 *Taux de fuite admissible (CEI 298)*

Taux de fuite maximal admissible spécifié par le constructeur pour plusieurs compartiments assemblés en un seul système, par le biais du tableau de coordination des étanchéités, ou pour des compartiments simples.

4.8 *Fiabilité (CEI 271)*

Aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

Le terme fiabilité est aussi employé comme caractéristique de la fiabilité. Il correspond alors à la probabilité pour qu'une entité accomplisse une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

4.9 *Durée de vie utile (CEI 271)*

Période durant laquelle le matériel doit remplir la totalité de ses fonctions, dans la limite de ses performances avec un taux de défaillance spécifié.

4.10 *Défaillance (CEI 271)*

Est considéré comme défaillance, tout événement attribuable à une faiblesse des composants du tableau dans son domaine de fonctionnement et dans la limite des performances électriques et mécaniques requises, entraînant la cessation de l'aptitude de l'appareillage à accomplir l'une de ses fonctions.

4.11 *Taux de défaillance opérationnel (CEI 271)*

Qualifie le taux de défaillance déterminé dans les conditions d'exploitation et de maintenance données pendant une période T donnée.

4.12 *Taux de défaillance spécifié (CEI 271)*

Qualifie le taux de défaillance vrai requis dans la présente spécification.

4.13 *Système à isolation intégrale (ou à champ dirigé)*

Ensemble pour lequel aucune ligne de champ électrique n'est dans l'air ambiant.

NOTE - L'ensemble comprend les câbles d'arrivée et d'alimentation transformateur, le tableau MT et ses fusibles ainsi que les dispositifs de raccordement des câbles.

5 Caractéristiques assignées

Les tableaux MT sont reliés par des lignes souterraines ou aériennes, soit à des réseaux à la terre (par une résistance, par une réactance ou par une association des deux) soit à des réseaux compensés par bobine d'extinction.

5.1 *Tension assignée*

La tension assignée est de 24 kV.

5.2 *Niveau d'isolement assigné des circuits à moyenne tension*

Le niveau d'isolement assigné est celui de la liste 2 du tableau I de la publication CEI 694 :

- Tension de tenue aux chocs de foudre, onde 1,2/50 µs en valeur de crête :
  - . à la masse et entre pôles : 125 kV,
  - . sur la distance de sectionnement : 145 kV.
- Tension de tenue à fréquence industrielle à sec, pendant une minute, en valeur efficace :
  - . à la masse et entre pôles : 50 kV,
  - . sur la distance de sectionnement : 60 kV.

5.3 *Niveau d'isolement assigné des circuits auxiliaires BT*

Tableau 1 - Niveau d'isolement assigné des circuits BT

Tenues diélectriques		Tensions d'essais	
		Tous circuits sauf moteur	Moteur
Tenue diélectrique à 50 Hz	MC*	2	1,6
A sec pendant 1 min (kV efficace) (*)	MD*	1	-
Tenue diélectrique aux chocs (**)	MC	5	4
de foudre (onde 1,2/50 µs)	MD	2	-

MC : mode commun
MD : mode différentiel
(*) y compris entre les bornes de contact ouvert
(**) sauf les circuits secondaires du transformateur MT/BT.

5.4 *Niveau de protection des circuits auxiliaires BT*

Toutes dispositions doivent être prises, au niveau de la filerie et au niveau des organes des circuits auxiliaires, pour que les surtensions transitoires apparaissant lors des changements d'état de l'interrupteur MT ou des relayages BT internes à la commande ne dépassent pas 1,6 kV en valeur de crête, dans la bande de fréquences de 0 à 10 MHz, aussi bien en mode commun qu'en mode différentiel.

A cet effet, il peut être nécessaire d'installer des dispositifs de limitation des surtensions sur les circuits auxiliaires BT.

5.5 *Fréquence assignée*

La fréquence assignée est de 50 Hz.

5.6 *Courant assigné en service continu et échauffement*

5.6.1 *Courant assigné en service continu*

Le courant assigné en service continu du jeu de barres et des circuits MT des unités fonctionnelles :

- liaison directe (sauf tableaux de type III et IV),
- arrivée directe,
- arrivée interrupteur,

est de 400 A.

Le courant assigné en service continu du jeu de barres des unités fonctionnelles :

- interrupteur-fusibles (associés ou combinés),
- transformateur MT/BT,

est de 400 A.

Le courant assigné en service continu du jeu de barres et des circuits MT des unités fonctionnelles liaison directe des tableaux de type III et IV est de 250 A.

Le courant assigné en service continu des circuits dérivés, et appareils des unités fonctionnelles :

- interrupteur-fusibles (associés ou combinés),
- transformateur MT/BT,

est de 50 A.

5.6.2 *Echauffement*

L'échauffement de n'importe quelle partie d'un appareil de connexion pour une température de l'air ambiant n'excédant pas 40°C ne doit pas dépasser les limites d'échauffement spécifiées au tableau 2, dans les conditions spécifiées aux articles concernant les essais.

NOTE - Dans la présente spécification les termes "contact" et "raccord" sont utilisés selon les définitions suivantes :

Contact : Ensemble de pièces destinées à établir la continuité d'un circuit lorsqu'elles se touchent et qui, par leur mouvement relatif pendant la manœuvre, ouvrent et ferment un circuit ou (dans le cas des contacts pivotants ou glissants) maintiennent la continuité du circuit.

Raccord (par boulons ou dispositifs équivalents) : Ensemble de pièces conductrices destinées à assurer la continuité permanente d'un circuit lorsqu'elles sont assemblées au moyen de vis, de boulons ou de dispositifs équivalents.

L'échauffement des autres matériels contenus dans chaque cellule ne doit pas dépasser les limites d'échauffement autorisées par la norme particulière à ces matériels.

Les valeurs maximales de température et d'échauffement à considérer pour les jeux de barres sont, suivant le cas, les valeurs maximales spécifiées pour les contacts, les raccords ou les pièces métalliques avec des isolants.

L'échauffement des enveloppes et des capots accessibles ne doit pas dépasser 30 K. Dans le cas d'enveloppes ou de capots accessibles mais non prévus pour être touchés pendant la manœuvre normale, la limite de l'échauffement peut être portée à 40 K.

Tableau 2 - Limites de température et d'échauffement pour les différents organes, matériaux et diélectriques des appareils de connexion

Nature de l'organe, du matériau et du diélectrique (voir notes 1, 2 et 3)	Température (°C) (valeurs maximales)	Echauffement pour une température de l'air ambiant ne dépassant pas 40°C (valeurs maximales) (K)
1. Contacts (voir note 4)		
Cuivre ou alliage de cuivre nu		
- dans l'air	75	35
- dans le SF6 (hexafluorure de soufre)	90	50
- dans l'huile	80	40
Argentés ou nickelés (voir note 5)		
- dans l'air	105	65
- dans le SF6	105	65
- dans l'huile	90	50
Etamés (voir notes 5 et 6)		
- dans l'air	90	50
- dans le SF6	90	50
- dans l'huile	90	50
2. Raccords par boulons ou dispositifs équivalents (voir note 7)		
Cuivre nu, alliage de cuivre nu ou alliage d'aluminium		
- dans l'air	90	50
- dans le SF6	105	65
- dans l'huile	100	60
Argentés ou nickelés		
- dans l'air	115	75
- dans le SF6	115	75
- dans l'huile	100	60
Etamés		
- dans l'air	105	65
- dans le SF6	105	65
- dans l'huile	100	60
3. Tous contacts ou raccord constitués d'autres métaux nus ou protégés par d'autres revêtements	(voir note 8)	(voir note 8)
4. Bornes pour le raccordement à des conducteurs extérieurs au moyen de vis ou de boulons (voir note 9)		
- nus	90	50
- argentés, nickelés ou étamés	105	65
- protégés par d'autres revêtements	(voir note 8)	(voir note 8)
5. Huile pour appareils de connexion dans l'huile (voir notes 10 et 11)	90	50
6. Pièces métalliques jouant le rôle de ressorts	(voir note 12)	(voir note 12)
7. Matériaux utilisés comme isolants et pièces métalliques en contact avec des isolants des classes suivantes (voir note p 13)		
- Y (pour matériaux non imprégnés)	90	50
- A (pour matériaux immergés dans l'huile ou imprégnés)	100	60
- E	120	80
- B	130	90
- F	155	115
- Email : à base d'huile	100	60
synthétique	120	80
- H	180	140
- C	(voir note 14)	(voir note 14)
8. Toute pièce métallique ou en matériau isolant en contact avec l'huile, à l'exception des contacts	100	60

NOTES

1 Suivant sa fonction, le même organe peut appartenir à plusieurs des catégories énumérées au tableau précédent. Dans ce cas, les valeurs maximales admissibles de la température et de l'échauffement à prendre en considération sont les plus faibles dans les catégories concernées.

2 Pour les appareils de connexion dans le vide, les valeurs limites de température et d'échauffement ne s'appliquent pas aux organes dans le vide. Les autres organes ne doivent pas dépasser les valeurs de température et d'échauffement indiquées au tableau précédent.

3 Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour qu'aucun dommage ne soit causé aux matériaux isolants environnants.

4 Lorsque des éléments de contacts sont protégés de manières différentes, les températures et les échauffements admissibles sont ceux de l'élément pour lequel le tableau précédent autorise les valeurs les plus basses.

5 La qualité du revêtement doit être telle qu'une couche de protection subsiste dans la zone de contact :

a) après les essais d'établissement et de coupure (s'ils existent) ;
b) après l'essai au courant de courte durée admissible ;
c) après l'essai d'endurance mécanique ;
selon les spécifications propres à chaque matériel. Dans le cas contraire, les contacts doivent être considérés comme "nus".

6 Pour les contacts des fusibles, l'échauffement doit être conforme aux Publications de la CEI concernant les fusibles haute tension.

7 Lorsque des éléments de raccords sont protégés de manières différentes, les températures et les échauffements admissibles sont ceux de l'élément pour lequel le tableau précédent autorise les valeurs les plus élevées.

8 Lorsque d'autres matériaux que ceux indiqués au tableau précédent sont utilisés, leurs propriétés doivent être prises en considération, notamment pour déterminer les valeurs maximales admissibles pour les échauffements.

9 Les valeurs de température et d'échauffement sont valables même si le conducteur relié aux bornes est nu.

10 A la partie supérieure de l'huile.

11 Il convient de prêter une attention particulière aux questions de vaporisation et d'oxydation lorsqu'on utilise une huile de faible point d'éclair.

12 La température ne doit pas atteindre une valeur telle que l'élasticité du matériau soit diminuée.

13 Les classes suivantes de matériaux isolants sont celles indiquées dans la Publication 85 de la CEI.

Classe Y : Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que coton, soie et papier sans imprégnation. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe Y.

Classe A : Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que coton, soie et papier lorsqu'ils sont convenablement imprégnés ou lorsqu'ils sont immergés dans un diélectrique liquide tel que l'huile. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus montrent qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe A..

Classe E : Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux dont l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe E.

Classe B : Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante avec agglomérants convenables. D'autres matériaux ou associations de matériaux, qui ne sont pas obligatoirement inorganiques, peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe B.

Classe F : Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante, etc., avec des agglomérants convenables. D'autres matériaux ou associations de matériaux, non obligatoirement inorganiques, peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables de fonctionner aux températures de la classe F.

Classe H : Isolation composée de matériaux tels qu'élastomères de silicone ou d'associations de matériaux tels que mica, fibre de verre, amiante, etc., avec des agglomérants convenables tels que des résines de silicone appropriées. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables d'être utilisés aux températures de la classe H.

Classe C : Isolation composée de matériaux ou d'associations de matériaux tels que mica, porcelaine, quartz et verre avec ou sans liant inorganique. D'autres matériaux ou associations de matériaux peuvent être compris dans cette classe si l'expérience ou des essais reconnus ont montré qu'ils sont capables d'être utilisés à des températures supérieures à celles de la classe H. Dans cette classe, un matériau ou une association de matériaux déterminés aura une limite de température qui dépendra de ses propriétés physiques, chimiques et électriques.

14 Limité seulement par la nécessité de ne pas endommager les pièces environnantes.

5.7 *Courants de courte durée admissible assignés*

5.7.1 *Circuits MT*

- Le courant de courte durée admissible assigné des circuits MT et du jeu de barres est de 12,5 kA.
- Le courant de courte durée admissible assigné des circuits dérivés, y compris les appareils (interrupteur et sectionneur), est celui du sectionneur de terre situé en aval (voir le tableau 3 ci-après). En outre, les parties des circuits MT se trouvant en dérivation du jeu de barres, et protégées par des fusibles, doivent pouvoir supporter un courant présumé de 12,5 kA.
- Pour chaque unité fonctionnelle, on distingue le cas où le sectionneur de terre est séparé de l'interrupteur ou du sectionneur, et le cas où le sectionneur de terre est intégré à l'interrupteur ou au sectionneur à trois positions ainsi que le cas où il est situé en amont ou en aval de l'interrupteur, des fusibles.

Tableau 3
Courant de courte durée des sectionneurs de terre

U.F.	Sectionneur de terre AMONT		Sectionneur de terre AVAL	
	Séparé de l'interrupteur ou du sectionneur	Intégré à un appareil à trois positions	Séparé de l'interrupteur ou du sectionneur	Intégré à un appareil à trois positions
Arrivée Directe et Arrivée Inter	12.5	12.5	/	/
Interrupteur-fusibles	12.5	1	1	/

5.7.2 *Circuits de terre*

Le courant de courte durée admissible assigné du collecteur général des masses et de sa liaison avec l'enveloppe métallique contenant le gaz est de 12,5 kA.

Le courant de courte durée admissible assigné de la liaison entre un sectionneur de terre et le collecteur général des masses est identique à celui du sectionneur (la valeur de 12,5 kA a été retenue afin de se prémunir des doubles défauts phase-terre).

Le courant de courte durée admissible assigné des autres éléments reliés au collecteur général des masses est de 1 kA.

5.8 *Valeur de crête du courant admissible assigné*

La valeur de crête du courant admissible assigné est égale à 2,5 fois la valeur du courant de courte durée admissible assigné.

5.9 *Durée de court-circuit assignée*

La valeur de la durée de court-circuit assignée est de 1 s.

5.10 *Tension assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires*

Sans objet.

5.11 *Fréquence assignée d'alimentation des dispositifs de fermeture et d'ouverture et des circuits auxiliaires*

Sans objet.

5.12 *Pression assignée de remplissage*

La pression assignée de remplissage à l'intérieur de l'enveloppe doit être inférieure ou égale à 1,5 bar en valeur absolue.

Dans ces conditions, il n'est pas exigé d'indicateur de pression. La mise en place éventuelle d'un dispositif de remplissage ou d'un dispositif indicateur de pression fera l'objet d'un accord entre EDF et le constructeur.

5.13 *Etanchéité*

L'étanchéité doit correspondre à une durée de vie escomptée du tableau de 30 ans.

5.14 *Taux de fuite admissible*

Le taux de fuite admissible, spécifié par le constructeur, devra être tel qu'à la fin de la durée de vie escomptée, la pression de SF_6 à l'intérieur de l'enveloppe reste supérieure ou égale à la pression d'essais définie au 7.

5.15 *Caractéristiques particulières aux différents équipements*

5.15.1 *Caractéristiques assignées des interrupteurs*

Les interrupteurs doivent répondre à la Publication 265-1 de la CEI.

Les interrupteurs sont caractérisés par les pouvoirs de coupure assignés suivants :

- pouvoir de coupure assigné de boucle fermée ;
- pouvoir de coupure assigné de charge principalement active ;
- pouvoir de coupure assigné de câble à vide ;
- pouvoir de coupure assigné de transformateur à vide.

Les pouvoirs de coupure assignés sont fondés sur :

- une tension de rétablissement à fréquence industrielle égale à la tension assignée à l'exception du pouvoir de coupure assigné de boucle fermée pour lequel la tension de rétablissement est égale à 20% de la tension assignée ;
- une tension transitoire de rétablissement présumée du circuit d'alimentation conforme aux valeurs données au 6.101 de la Publication 265-1 de la CEI.

Les valeurs assignées sont fonction des unités fonctionnelles auxquelles les interrupteurs appartiennent. Elles sont consignées dans le tableau 4.

Tableau 4
Caractéristiques assignées des interrupteurs

Caractéristique assignée	Interrupteur de l'U.F. arrivée interrupteur	Interrupteur des U.F. Interrupteur-Fusibles
Courant assigné en service continu (A)	400	50
Pouvoir de coupure assigné de boucle fermée (A)	400	/
Pouvoir de coupure assigné de charge principalement active (A)	400	50
Pouvoir de coupure assigné de câble à vide (A)	16	/
Pouvoir de coupure assigné de transformateur à vide (A)	/	Correspond au courant à vide d'un transformateur de valeur assignée de 1 250 kVA
Pouvoir de fermeture assigné sur court-circuit (kA crête)	Valeur de crête du courant de courte durée admissible assigné	Valeur de crête du courant de courte durée admissible assigné présumé *

* Courant limité par le fusible de plus grand calibre.

5.15.2 *Caractéristiques assignées des sectionneurs*

Sans objet.

5.15.3 *Caractéristiques assignées des fusibles*

Les fusibles équipant les unités fonctionnelles interrupteurs-fusibles associés ou interrupteurs-fusibles combinés doivent répondre aux normes NF EN 60282-1 et NF C 64-210.

Le courant assigné de l'élément de remplacement est choisi parmi les valeurs suivantes : 6,3 - 16 - 43 ou 63 A.

5.15.4 *Caractéristiques assignées des interrupteurs-fusibles combinés*

En plus des caractéristiques assignés des interrupteurs et des fusibles définies en 5.15.1 et 5.15.3, les interrupteurs-fusibles combinés doivent répondre à la Publication 420 de la CEI.

5.15.5 *Caractéristiques assignées des disjoncteurs*

Sans objet.

5.15.6 *Pouvoir de coupure assigné d'un interrupteur de moteur*

Sans objet.

5.15.7 *Pouvoir de coupure assigné d'un interrupteur de batterie unique de condensateurs*

Sans objet.

5.15.8 *Pouvoir de fermeture assigné sur court-circuit des sectionneurs de terre*

Le pouvoir de fermeture sur court-circuit des sectionneurs de terre est égal à la valeur de crête de leur courant de courte durée admissible assigné respectif.

5.15.9 *Déclencheurs*

Sans objet.

5.15.10 *Transformateurs de courant*

Sans objet.

5.15.11 *Transformateur auxiliaire MT/BT*

Le transformateur auxiliaire MT/BT est un transformateur de tension non mis à la terre conforme à la norme NFC 42501 avec les caractéristiques suivantes :

- Tension primaire assignée : 20 000V.
- Tension secondaire assigné : 230 V.
- Niveau d'isolement assigné :
  . Enroulement primaire
    . tenue d'une minute à fréquence industrielle : 50 kV efficace,
    . tenue aux chocs de foudre : 125 kV valeur de crête.
  . Enroulement secondaire :
    . tenue d'une minute à fréquence industrielle : 2 kV efficace.
- Puissance de précision supérieure ou égale à 50 VA.
- Classe de précision : 3 pour toute tension comprise entre 80 et 115 % de la tension assignée.
- Puissance d'échauffement supérieure ou égale à 100 VA.

6 Règles de conception et de construction

6.1 *Prescriptions générales*

Les tableaux doivent constituer un système à pression scellé. Ils doivent se présenter sous la forme d'un ensemble monobloc, c'est-à-dire transportable sur le site d'utilisation en un seul bloc, prêt à être fixé et raccordé au réseau MT.

Les dimensions des tableaux ne doivent pas excéder les valeurs présentées dans le tableau ci-après :

Tableau 5 : dimensions maximales des tableaux

Type de tableau	Hauteur (mm) (1)	Largeur (mm)	Profondeur (mm) (2)
I, II, III, IV, V, VI	1 800	1 250	850
VII	1 800	1 250	780
VIII	1 800	1 500	780
IX, X, XI, XII	1 800	1 800	780

(1) Y compris l'espace nécessaire à l'ouverture des capots et à l'extraction des fusibles MT.
(2) Non compris l'espace nécessaire à l'ouverture des capots et à l'extraction des fusibles MT, celui-ci étant pris éventuellement sur l'aire de manoeuvre.

En outre les tableaux de type I, II, III, IV, V et VI doivent pouvoir être installés dans une armoire préfabriquée conforme à la spécification HN64-S-35 ayant une surface hors sol nette inférieure à 2 m^2.

Les tableaux doivent être conçus de telle sorte qu'aucune ligne de champ électrique générée par le câble, le tableau et leurs raccordements ne soit dans l'air ambiant. L'ensemble câbles-tableau doit donc présenter une continuité métallique le rendant insensible à son environnement climatique et assurant la sécurité des personnes.

Seule la discontinuité nécessaire à l'isolement 3 kV entre la masse des câbles des U.F. arrivée interrupteur et la masse de l'enveloppe du tableau est admise.

Les tableaux doivent être construits de façon telle que les opérations normales d'exploitation, de contrôle et de maintenance, tels la vérification habituelle de l'ordre de succession des phases, la mise à la terre des câbles raccordés, la localisation des défauts dans les câbles, les essais diélectriques des câbles ou des autres appareils raccordés et la suppression des charges électrostatiques dangereuses, puissent être effectuées sans risque pour le personnel.

6.2 *Prescriptions pour le SF_6 utilisé*

L'hexafluorure de soufre neuf doit être conforme aux exigences de la Publication 376 de la CEI.

6.3 *Mise à la terre*

Un collecteur général des masses assure le regroupement des circuits et masses métalliques qui doivent être reliés à la terre, à savoir :

- enveloppe métallique,
- sectionneurs de terre,
- gaines, écrans conducteurs, tresses de câbles MT et des accessoires MT,
- masse des indicateurs lumineux,
- extrémités BT des diviseurs capacitifs,
- masse des détecteurs de défaut (hors fourniture tableau),
- masse éventuelle du circuit magnétique du transformateur MT/BT.

Le collecteur général des masses peut être constitué par l'enveloppe elle-même du tableau ou par un circuit de barres de cuivre ou d'aluminium étamé, non isolé. Il doit pouvoir supporter sans destruction un courant de courte durée de 12,5 kA pendant une seconde.

On considère que le boulonnage entre eux de panneaux fixes ou ouvrants assure une continuité suffisante des masses. En revanche, les panneaux pivotants non boulonnés doivent être raccordés par une tresse métallique souple à ce collecteur, en cuivre, de section minimale 30 mm^2.

Le collecteur général des masses est terminé par une plage percée d'un trou pour boulon de 12 mm, destinée au raccordement au réseau de terre du poste. Une borne lisse de cuivre ou de laiton de 12 mm de diamètre et de 40 mm de longueur reliée à ce collecteur général, est d'autre part positionnée en un endroit facilement accessible du tableau pour permettre le raccordement de dispositifs amovibles de mise à la terre.

La liaison entre les éventuels masses écrans et le collecteur général des masses, sera réalisée soit par l'intermédiaire de l'enveloppe métallique du tableau au moyen de boulonnages, soit par une liaison en cuivre, la plus courte possible de section minimale 30 mm^2.

Afin de permettre la fixation des tresses de masse des câbles MT et des masses des détecteurs de défaut sur le collecteur général des masses, trois trous d'un diamètre de 10,5 mm ou trois goujons filetés M 10 avec écrous, seront disposés à proximité des prises de courant.

NOTE - Il est admis de remplacer les liaisons en cuivre de section minimale 30 mm^2, par des conducteurs en aluminium protégé présentant des caractéristiques mécaniques et thermiques équivalentes.

6.4 *Equipements auxiliaires*

6.4.1 *Indicateurs de présence de tension*

6.4.1.1 *Principe*

Des dispositifs lumineux fournis avec le tableau doivent indiquer pour chaque unité fonctionnelle arrivée et interrupteur raccordée à un câble l'état de tension de chacune des phases de la liaison située entre le raccordement des câbles MT et les bornes aval des sectionneurs de mise à la terre.

Installés à proximité de la commande du sectionneur de terre, ils seront identifiés par les repères L1, L2, L3 en correspondance avec les phases MT.

Ces dispositifs sont alimentés par des diviseurs capacitifs dont la valeur du condensateur de base MT sera supérieure ou égale à 8 pF. Si, dans son principe, un redressement est nécessaire, l'alternance positive sera conservée.

L'indication lumineuse des dispositifs de contrôle de présence tension peut être fixe ou clignotante. Dans ce dernier cas, la fréquence de clignotement doit être supérieure à 2 Hz à la tension de 24 kV entre phases et supérieure à 0,2 Hz pour une tension de 8 kV entre phases.

L'éclairement doit être suffisant pour que la présence de la tension soit constatée sans ambiguïté par un observateur situé face au tableau et s'écartant jusqu'à 30° de l'axe direct de vision, lorsque la tension appliquée est de 13 kV entre phases.

6.4.1.2 *Conditions normales de service*

Les indicateurs de présence tension font partie du tableau ; à ce titre, les conditions normales de service définies sont celles du tableau tel que représenté en 3.1, exceptée l'inondabilité temporaire.

L'indication lumineuse, fixe ou clignotante, doit être la même pour l'ensemble des dispositifs de contrôle de présence tension d'un même tableau. Le manque de tension sur une phase doit entraîner l'extinction du seul indicateur correspondant à cette phase.

6.4.1.3 *Interchangeabilité - Sécurité*

La défaillance d'une ou plusieurs parties propres à une phase d'un indicateur ne doit pas entraîner le mauvais fonctionnement des deux autres.

En cas de défaillance, il doit être possible d'échanger les lampes ou les dispositifs, sans autre démontage mécanique, les circuits MT restant sous tension. Pendant les opérations d'échange, le degré de protection IP2X C doit être respecté vis à vis des compartiments contenant des conducteurs MT et le degré XXB vis-à-vis des parties actives BT.

Dispositif en service, lampe(s) enlevée(s), ou dispositif déconnecté, le niveau de tension en provenance de diviseurs capacitifs par rapport à la masse du tableau, doit être fixé à une valeur maximale ne dépassant pas 1 000 volts efficace mesurée dans les conditions définies en 7.

6.4.1.4 *Concordance des phases*

Pour les unités fonctionnelles arrivée, les dispositifs lumineux doivent permettre la vérification de la concordance des phases entre les fonctions arrivée du tableau, par l'utilisation d'un dispositif externe au tableau. Cette vérification doit pouvoir s'effectuer à l'aide de fiches d'un diamètre de 4 mm sans dépose et sans modification des dispositifs lumineux.

Le comparateur de phases simplifié, dispositif externe au tableau, doit être conforme aux dispositions de l'annexe C. L'erreur de déphasage, mesurée entre deux indicateurs lumineux d'une même U.F., ou entre deux U.F. (identiques ou différentes selon les schémas), mais d'une même famille ne doit pas excéder 10 degrés.

6.4.1.5 *Dispositif d'information de présence et d'absence de tension MT*

Les U.F. "arrivée interrupteur" destinées à assurer une alimentation en double dérivation comportent un dispositif élaborant une information de présence et d'absence de tension MT dont les caractéristiques sont définies en annexe B. Le dispositif et les indicateurs lumineux peuvent être rassemblés en un seul ensemble. La vérification de la concordance de phase ne doit pas modifier l'information du dispositif.

6.4.2 *Matérialisation de la position des appareils*

L'indication de la position des appareils de coupure et des sectionneurs de terre doit être fournie de façon claire et sûre.

La position des contacts principaux doit être certaine. Elle doit être matérialisée par un dispositif de signalisation lié aux pièces de contact. Ce dispositif doit être simple, robuste et refléter fidèlement la position des contacts principaux et il doit satisfaire aux exigences présentées en 7.109.

Le dispositif limiteur d'effort ou le dispositif à accumulation d'énergie, s'ils existent, doivent être placés dans la chaîne cinématique de puissance, en amont du point de connexion C (voir figure 3 en 7.109.1).

6.4.3 *Synoptique*

Pour faciliter la compréhension d'ensemble des diverses parties MT de l'installation, un schéma synoptique doit être réalisé sur la face du tableau. La position d'ouverture et de fermeture de chaque appareil (interrupteur-sectionneur, sectionneur, sectionneur de mise à la terre) doit s'y inscrire automatiquement.

La position fermée des appareils de coupure et des sectionneurs de terre doit être donnée par un indicateur mécanique à fond de couleur blanche portant un symbole noir.

La position ouverte doit être indiquée par un indicateur mécanique à fond de couleur noir portant un symbole blanc.

La face avant du tableau doit comporter l'indication de la fonction des divers appareils. Les positions d'ouverture, de fermeture et le sens de rotation dans lequel s'effectuent les manœuvres des interrupteurs, sectionneurs et sectionneurs de terre doivent être clairement indiqués, conformément aux prescriptions de la norme NF C 64-070.

L'accès à la commande de sectionneurs de terre par le dispositif de manoeuvre, sera identifié par une zone de couleur jaune.

6.4.4 *Equipements auxiliaires BT*

Lorsque des circuits auxiliaires et appareils BT (par exemple circuits BT de dispositifs indicateurs d'état de tension) sont contenus dans une enveloppe métallique, celle-ci doit être reliée aux masses du poste.

Les circuits auxiliaires BT, autres que ceux issus du transformateur MT/BT, doivent être réalisés en conducteurs à âme en cuivre, de section minimale de 1 mm^2 isolés au polychlorure de vinyle, de la série H07-VU, H07-VK ou H07-VR de la norme NF C 32-201 (par exemple : U500SV ou U500DV ou U500V). Les raccordements aux éléments interchangeables pourront être réalisés soit par bornes vissées assurant le serrage des conducteurs ou des embouts sertis sur des étriers, soit par clips et languettes de 6,3 mm ou 2,8 mm.

6.4.5 *Transformateur auxiliaire MT/BT*

Le transformateur auxiliaire MT/BT est situé à l'intérieur de l'enveloppe du tableau.

L'enroulement primaire est connecté entre les phases L_1 et L_3 ou L_2 et L_3 du jeu de barres MT.

Deux bornes isolées marquées L_1 ou L_2 et L_3 seront situées sur l'enveloppe métallique du tableau. Elles doivent permettre le raccordement du circuit BT extérieur au secondaire du transformateur MT/BT. Le circuit extérieur sera constitué de deux conducteurs ou d'un câble à âme en cuivre de section de 2,5 mm^2. Les interfaces de raccordement HTA marquées L_3 et la borne L_3 du circuit secondaire du transformateur doivent avoir à tout instant la même polarité.

La borne L_3 du circuit secondaire sera reliée à l'extérieur de l'enveloppe du tableau à une borne de masse marquée du symbole ⏚ par une liaison déconnectable en cuivre de section minimale 30 mm^2.

6.4.6 *Protection du transformateur auxiliaire MT/BT*

La protection des circuits secondaires BT sera assurée par un fusible de type gI 10/10 (500 V-10 A, pouvoir de coupure 80 kA) conforme aux normes CEI 269 1/2, NF C 60-200, NF C 63-210 et NF C 63-211 et de dimensions préférentielles 10 x 38 mm.

Un dispositif sectionneur-fusible comprenant le fusible de protection décrit ci-dessus, placé sur la liaison L_1 ou L_2 et une barrette placée sur la liaison L_3 sera placé le plus près possible des bornes isolées L_1 ou L_2 et L_3 (voir annexe A1). Ce dispositif permettra d'effectuer la protection, la coupure et le sectionnement du circuit secondaire BT du transformateur auxiliaire MT/BT. Il devra permettre la

condamnation en position sectionnement par cadenassage (anse Ø 6 à 8 mm) des deux pôles du sectionneur.

Le dispositif sectionneur-fusible devra satisfaire au degré de protection IP2XC, y compris ses raccordements et pendant la pose et la dépose du fusible et de la barrette. Son niveau d'isolement est identique à celui des circuits BT défini en 5.3, sa tenue diélectrique aux chocs entre les bornes entrée et sortie, fusible et barrette enlevés, est de 8 kV.

6.5 *Commandes mécaniques des interrupteurs, sectionneurs et sectionneurs de terre*

6.5.1 *Manœuvres*

La manœuvre des appareils doit se faire sans pénétration à l'intérieur de l'enveloppe du tableau. Les interrupteurs sont munis de commandes à manœuvre indépendante manuelle pour les manœuvres de fermeture et d'ouverture. Les sectionneurs de terre sont munis de commandes à manœuvre indépendante manuelle pour les manœuvres de fermeture. La fermeture des sectionneurs de terre en amont et en aval des fusibles doit s'effectuer simultanément par une seule manœuvre de l'opérateur.

Les commandes des sectionneurs de terre doivent être conçues de façon à éviter tout risque de réouverture instantanée en cas de fermeture accidentelle sous tension.

Pour chaque unité fonctionnelle, les manœuvres de l'interrupteur et de son sectionneur de terre associé doivent s'effectuer à partir de deux emplacements distincts de la face avant du tableau.

Si les leviers de manœuvre des sectionneurs de terre et des interrupteurs sont fixes, ils doivent se trouver en position haute lorsque l'appareil est en position "fermé" et basse quand l'appareil est "ouvert".

Les commandes d'appareil comportant une réserve mécanique d'énergie (U.F. interrupteur-fusibles combinés) doivent comporter un levier d'armement et des organes annexes de manœuvre (boutons-poussoirs ou manettes auxiliaires). Dans ce cas, les différents états de l'interrupteur ("Fermé prêt à ouvrir", "ouvert désarmé", etc.) doivent apparaître clairement sur le tableau. En outre, lorsque l'interrupteur est ouvert, il ne doit être possible de le condamner que s'il est désarmé.

Les positions extrêmes du levier (appareil ouvert et appareil fermé) doivent être indiquées sur le tableau. Les différents sens de manœuvre doivent être conformes aux prescriptions de la norme NF C 20-090. Pendant les manœuvres, les leviers ne doivent pas déborder du cadre du tableau.

La manœuvre des leviers doit pouvoir être réalisée par un opérateur sans aucun risque. Elle doit pouvoir s'effectuer aisément dans une aire de manœuvre limitée à 0,80 m devant la face avant du tableau.

La poignée du levier doit être repérée par la couleur :

- noire, pour les interrupteurs,
- jaune, pour les sectionneurs de terre, à moins qu'un levier unique serve pour la manœuvre des deux appareils. Dans ce cas, un repère jaune identifiera la partie utilisée pour la manoeuvre du sectionneur de terre si le levier a deux accès différents et aucun repère ne sera nécessaire si le levier n'a qu'un seul accès.

La hauteur de l'axe horizontal de la poignée du levier doit être située entre 0,75 et 1,5 m par rapport au sol.

La valeur maximale de l'effort tangentiel à appliquer aux leviers lors de la manœuvre, est de 250 newtons.

6.5.2 *Condamnation*

Tous les appareils doivent pouvoir être condamnés, par des dispositifs imperdables, dans les deux positions d'ouverture et de fermeture.

De plus, ces dispositifs doivent être conçus pour recevoir trois cadenas de diamètre d'anse 8 mm et leur résistance mécanique doit être telle qu'ils puissent subir les contraintes correspondant à une énergie de choc de 20 joules.

Le plastron de la commande étant enlevé, il doit être possible d'effectuer la condamnation avec un cadenas.

Commande enlevée, l'interrupteur et le sectionneur de terre doivent être maintenus dans leur position. Il doit alors être possible de les immobiliser dans cette position par un cadenas de diamètre d'anse 8 mm ou par tout autre dispositif qui devra alors faire l'objet d'un accord d'EDF.

6.5.3 *Accessibilité - Remplacement*

Les éléments interchangeables d'une commande doivent être accessibles après démontage d'un plastron, et leur remplacement doit être possible sans qu'il y ait besoin d'isoler un quelconque compartiment.

Il est admis que cette opération ne puisse se faire que lorsque l'interrupteur et le sectionneur de terre correspondants sont ouverts.

6.6 *Commandes électriques*

Les interrupteurs des unités fonctionnelles arrivée interrupteur peuvent être équipés d'une commande électrique conforme à la spécification HN 64-S-43.

6.7 *Fonctionnement des déclencheurs*

Sans objet.

6.8 *Verrouillage à basse et haute pression*

Sans objet.

6.9 *Plaques signalétiques*

a) Afin de permettre l'identification du tableau MT, la face avant du tableau devra comporter les indications suivantes :

- le nom du constructeur,
- le type du tableau, l'année de fabrication et un indice (n° d'ordre) permettant de le situer dans la fabrication,
- HN 64-S-42.

b) Afin d'identifier chaque fonction, une plaque PR 11 de dimensions 260 mm x 40 mm pour repères à languettes sera fixée à proximité de chaque commande d'interrupteur. Ces plaques sont percées de deux trous de 4 mm de diamètre, d'entraxe 240 mm. Ces plaques doivent être visibles sur le tableau lors de l'accès aux raccordements MT.

c) Le point de raccordement du collecteur général des masses au réseau de terre du poste doit être marqué du symbole 02-15-01 de la Publication 617-1 de la CEI.

d) Un symbole représentant un foret barré de rouge, sera fixé sur l'une des faces latérales de la cuve du tableau.

e) Si le tableau comporte une unité fonctionnelle transformateur auxiliaire les informations complémentaires suivantes seront lisibles sur la face avant du tableau :

Transformateur auxiliaire 20 000/230 V.
Type ..... 50 VA cl 3.
Connexion primaire : L_1 - L_3 ou L_2 - L_3.

6.101 *Degré de protection et défaut interne*

6.101.1 *Degrés de protection*

Les circuits MT, y compris les fusibles et leurs raccordements, doivent être dans une enveloppe qui devra satisfaire au degré IPX7 de la NF EN 60529 et résister aux impacts mécaniques d'une énergie de 2 J correspondant au code IK07 du document EN 50102.

Les commandes mécaniques des appareils doivent satisfaire au degré IP2XC de la NF EN 60529 et résister aux impacts mécaniques d'une énergie de 2 J correspondant au code IK 07 du document EN 50102. Pour les enveloppes des relais, automatismes et appareils de mesure placés sur les faces des tableaux, le degré de protection est celui figurant dans les normes ou spécifications de ces matériels.

Les indicateurs lumineux doivent satisfaire au degré IP2X de la norme NF EN 60529. Ils doivent en outre résister aux impacts mécaniques d'une énergie de 0,2 J correspondant au code IK 02 du document EN 50102.

6.101.2 *Défaut interne*

En cas de franchissement de la distance de sectionnement, d'amorçage interne dans l'appareillage, dans le compartiment fusibles, ou des prises de courant, de non-coupure de l'interrupteur, on admet l'éventualité de la destruction du tableau. Des dispositions constructives doivent assurer la sécurité des personnes pouvant se trouver à proximité du tableau, du poste MT/BT ou de l'armoire préfabriquée.

6.102 *Compartiment - Cloisonnements*

Le tableau comprend un compartiment permettant l'accès aux fusibles (cf. schéma de l'annexe D). D'autres cloisonnements peuvent être justifiés par des considérations constructives pour autant que ceux-ci ne nuisent pas au principe "monobloc" du tableau, mentionné au 6.1.

6.103 *Raccordements et accès aux conducteurs*

6.103.1 *Raccordements des câbles MT*

Les seuls raccordements acceptés sont les prises de courant 24 kV sans accès au conducteur. Les prises de courant 24 kV et les parties fixes de l'appareillage doivent être conformes à la norme Pr C 33051, modèle 400 A pour les unités fonctionnelles arrivée, modèle 250 A pour l'unité fonctionnelle protection transformateur et pour les unités fonctionnelles liaison directe des tableaux de type III et IV.

Les étriers de fixation des prises étant correctement positionnés, les écrans des câbles MT des fonctions arrivée et liaison directe doivent être isolés à 3 kV 50 Hz 1 min par rapport à la masse du tableau.

Les interfaces de raccordement des prises MT sont identifiées par les repères fonctionnels L1, L2 et L3 de la gauche vers la droite, de bas en haut et du fond vers l'avant. Ces repères doivent se situer sur le tableau à proximité des interfaces et être clairement visibles, prises de courant embrochées.

Le débrochage de ces prises n'est pas une opération normale d'exploitation puisque des traversées spéciales d'essais sont requises (voir 6.103.2). La protection contre les défauts internes des prises de courant peut être assurée par des capots (pas d'interrupteur entre deux arrivées de câbles pour un même capot : un capot par UF). Dans ce cas, les capots ne comporteront aucun asservissement ou verrouillage.

Les câbles raccordés aux unités fonctionnelles sont conformes à la spécification HN 33-S-23, de section 95, 150 ou 240 mm^2 pour les unités fonctionnelles arrivée 50 mm^2 pour l'unité fonctionnelle interrupteur-fusibles, et 95 ou 150 mm^2 pour les unités fonctionnelles liaison directe.

La fixation et le raccordement des câbles doivent permettre le respect des rayons de courbure minimaux présentés dans le tableau ci-après :

Tableau 6 - Rayons de courbure minimaux des câbles MT à respecter

Section du câble (mm^2)	Câbles unipolaires (cm)	Câbles torsadés (cm)
50	45	60
95	45	70
150	60	80
240	60	90

6.103.2 *Accès aux conducteurs*

Aucun compartiment ne permet l'accès à la tête de câble (cf. 6.103.1). L'accès au conducteur doit être réalisé par une borne suivant le schéma ci-après :

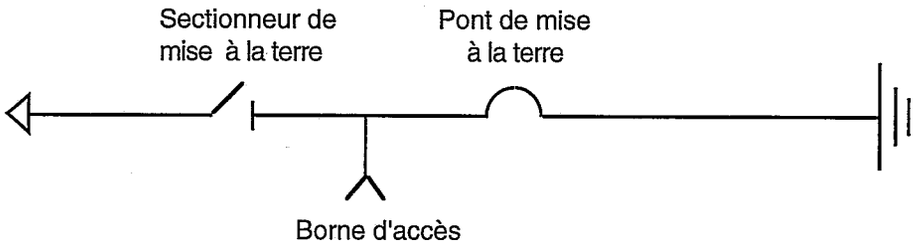


Figure 1 - Accès aux conducteurs

Les bornes d'accès aux conducteurs doivent supporter 50 kV continu entre la masse et les pôles pendant 15 min.

Le raccordement des dispositifs d'essai ou de mise à la terre sur les bornes d'accès aux conducteurs est réalisé sur une tige lisse dépassant du tableau d'au moins 60 mm, et ayant si possible un diamètre de 12 mm.

Le circuit de mise à la terre et les bornes d'accès doivent pouvoir supporter les contraintes prévues au 6.3.

Ces bornes doivent être identifiées par les repères L1, L2 et L3 correspondant aux raccordements MT des fonctions arrivée interrupteur.

Une information (triangle jaune avec mention : ces bornes peuvent être sous tension) doit clairement apparaître à proximité des bornes d'accès lorsque le pont de mise à la terre n'est pas dans sa position normale d'exploitation, c'est-à-dire lorsqu'il n'assure plus la liaison avec la terre du poste.

6.104 *Sectionneurs de terre*

Voir 6.5.1.

6.105 *Verrouillages*

Des verrouillages entre les différents matériels de l'équipement du tableau sont prévus pour des raisons de sécurité et pour faciliter le service. Ces verrouillages peuvent être réalisés soit par une liaison mécanique, soit par tout autre dispositif interdisant la manœuvre. Les dispositions suivantes sont obligatoires.

6.105.1 *Sectionneurs de terre*

Pour les tableaux de type V à XII :

La fermeture d'un sectionneur de terre ne doit être possible que lorsque l'interrupteur qui lui est associé est ouvert. Lorsqu'un sectionneur de terre est fermé, il ne doit plus être possible de manœuvrer l'interrupteur qui lui est associé.

Pour les tableaux de type I à IV :

La fermeture de l'un quelconque des deux sectionneurs de terre ne doit être possible que lorsque l'interrupteur est ouvert. Lorsque l'un des deux sectionneurs de terre est fermé, il ne doit plus être possible de manoeuvrer l'interrupteur.

6.105.2 *Compartiment "fusibles"*

a) L'accès n'est possible que lorsque l'interrupteur correspondant est ouvert et que les sectionneurs de terre placés en amont et en aval des fusibles sont fermés.

b) La fermeture du capot ou de la porte du compartiment n'est possible que lorsque les sectionneurs de terre en aval et en amont des fusibles sont fermés.

c) Lors d'une intervention sur les fusibles, une matérialisation sans ambiguïté doit montrer que les dispositifs amovibles éventuels faisant partie intégrante de l'isolation (bouchons isolants), ne sont pas correctement mis en place. Cette matérialisation peut être réalisée soit par verrouillage, soit par la visibilité des bouchons isolants reliés à l'appareillage.

6.105.3 *Robustesse des dispositifs de verrouillage*

Les dispositifs de verrouillage doivent être suffisamment robustes pour résister à d'éventuelles tentatives de manœuvre interdite. En ce qui concerne le dispositif de verrouillage entre les organes de manœuvre des appareils, deux cas différents sont à considérer.

a) Si les organes de manœuvre sont fixes ou s'il est possible de les introduire pour tenter d'effectuer une manœuvre interdite, le dispositif de verrouillage doit être réalisé de manière à supporter sans déformation permanente ni rupture un effort de 750 N appliqué dans les conditions les plus défavorables (en ce qui concerne le point d'application et la direction de l'effort) sur l'organe de manœuvre.

b) Si l'introduction de l'organe de manœuvre est interdite par le dispositif de verrouillage les conditions de sécurité seront considérées comme remplies.

6.106 *Conditions d'utilisation des fusibles MT*

Le choix du calibre se fera en fonction de la tension de service et de la puissance du transformateur à protéger.

Le courant assigné de l'élément de remplacement du fusible sera choisi conformément aux indications du tableau 43 A de la norme NF C 13-100. Un déclassement des fusibles pourra être accepté, après accord entre le constructeur et le distributeur.

Le tableau de choix des éléments de remplacement sera fixé sur chaque tableau MT, à l'intérieur du capot d'accès aux fusibles.

6.107 *Caractéristiques des matériaux*

Les différents matériaux (métaux, matériaux synthétiques ou organiques) ou leur revêtement de surface et leur mise en œuvre doivent être conformes aux prescriptions des normes en vigueur qui leur sont applicables.

Le constructeur devra apporter tous les éléments lui permettant d'assurer un bon comportement pendant toute la durée de vie du tableau.

Pendant au moins 10 ans, les surfaces altérées de l'enveloppe et des commandes, ne devront pas excéder 5% de la surface extérieure totale en contact avec l'air ambiant, dans les conditions normales de service définies au 3.1.

7 Règles pour les essais de type

Ce chapitre décrit les essais qui doivent être effectués pour la qualification du matériel. Tout tableau sortant d'usine répondant à la présente spécification doit pouvoir satisfaire à l'intégralité des essais de ce chapitre.

Matériel soumis aux essais

Les essais de type définis dans le présent chapitre sont définis pour un tableau de type VII constitué de deux U.F. arrivée interrupteur et d'une U.F. interrupteur-fusibles-associés. Si les autres tableaux sont constitués des mêmes unités fonctionnelles, il n'est pas exigé de procéder à la réalisation de tous les essais de type. La procédure sera adaptée à la configuration particulière présentée et sera fonction des choix technologiques du constructeur.

Le tableau présenté aux essais doit être muni de 4 m de câbles type HN 33-S-23 (50 mm^2 aluminium pour l'unité fonctionnelle interrupteur-fusibles associés ou combinés, 150 mm^2 aluminium pour les autres unités fonctionnelles), équipés de leurs systèmes de raccordement.

Tous les accessoires (leviers de manœuvre, indicateurs d'état de tension, notices, comparateur de phases, systèmes d'accès aux conducteurs..) évoqués dans la notice du dossier d'identification (Cf. chapitre 8) doivent être livrés avec le tableau. Afin de permettre la rédaction des programmes d'essais, ce dossier d'identification devra impérativement être fourni à EDF au moins 15 jours avant le début des essais. Les tableaux seront munis d'un dispositif permettant de contrôler la pression interne du SF_6 dans les laboratoires avant les essais diélectriques. Ce dispositif sera déposé pour les essais et l'appareillage scellé par le constructeur.

Contrôles préliminaires : avant de procéder aux essais, il sera contrôlé :

- que les règles de conception et de construction sont conformes à l'article 6,
- que la manutention et la mise en œuvre du tableau ne présentent aucune difficulté,
- que toutes les manœuvres d'exploitation sont réalisables et clairement explicitées dans la notice et le mode d'emploi.

Conditions normales d'essai

Lorsqu'elles ne sont pas précisées par ailleurs, les conditions d'essai sont :

- température de l'air ambiant : 15 à 35°C,
- humidité relative : 45 à 75%,
- pression atmosphérique : 860 à 1 060 mbars.

Tous les essais seront réalisés à la pression d'essais. La pression d'essais est la pression assignée de remplissage, diminuée de la chute de pression correspondant à la fuite admissible en 30 ans calculée à partir du taux de fuite déclaré par le constructeur. Avant l'ensemble des essais, le matériel est placé au moins pendant 24 heures dans ces conditions.

Choix de l'unité fonctionnelle arrivée interrupteur qui subira la série d'essais.

A réception du tableau, un repère est apposé sur l'une des U.F. arrivée, afin que tous les essais d'une même série soient conduits sur la même fonction.

Les essais de type comprennent :

- des essais à effectuer dans l'ordre ci-après sur impérativement le même tableau :

a) essais diélectriques :	7.1.
b) essais de fonctionnement mécanique :	7.102.
c) essais de vérification des degrés de protection :	7.103.
d) essais de tenue au courant de courte durée admissible :	7.5. sauf essai du 7.5.103.
e) essais d'établissement-coupure :	7.101.
f) essais diélectriques après coupure :	7.107.
g) essais des indicateurs lumineux de présence tension :	7.108.

A l'issue de la série d'essais de qualification ci-dessus, le prototype sera examiné de préférence avant son départ des laboratoires en présence d'EDF et du constructeur.

Cet examen a pour objet de vérifier la conformité du matériel par rapport au dossier d'identification fourni et de constater l'état du matériel après essais.

- des essais à effectuer, suivant le choix du constructeur et après accord d'EDF, sur un (ou plusieurs) tableau neuf ou ayant subi au préalable certains essais, dans un ordre indifférent.

a) essais d'échauffement :	7.3 et 7.4.
b) essais de chaîne cinématique :	7.109.
c) essai d'immersion temporaire :	7.105.
d) essai de longue durée :	7.110.
e) essai de non-coupure :	7.106.
f) essais des prises de courant :	7.111.
g) essai des accessoires pour accès à la tête de câble :	7.5.103.

Le transformateur MT/BT doit être qualifié selon la norme NFC 42501 et doit être conforme aux caractéristiques définies au 5.15.11.

7.1 *Essais diélectriques*

7.1.1 *Essais sur les circuits principaux MT*

Pendant les essais diélectriques, les indicateurs lumineux de présence tension sont en place.

Pour les tableaux de type II, IV et IX les essais diélectriques pourront être réalisés selon le choix du constructeur.

- soit sur un tableau comportant un transformateur auxiliaire réel et selon la méthode ci-après,
- soit sur un tableau comportant un transformateur factice mais dont l'enveloppe et les raccordements sont identiques au transformateur réel.
- soit sur deux tableaux, l'un sans transformateur sur lequel seront effectués tous les essais définis ci-après et un second avec transformateur sur lequel seront effectués uniquement 5 chocs de chaque polarité entre chaque phase et la masse.

Les essais des dispositifs de contrôle de l'état de tension et des accessoires pour accès à la tête de câble sont réalisés après les coupures et les essais mécaniques.

Le tableau sera séparé du sol par des isolateurs, afin de permettre la détection d'éventuels défauts.

Les essais sont réalisés selon la publication CEI 694 avec les précisions suivantes :

a) les simplifications éventuelles pour des raisons de symétrie (CEI 694 en 6.1.4) ne sont pas appliquées.

b) la méthode appropriée de la note 3 du 6.1.7 de la CEI 694 permettant de décharger les matériaux est la suivante :

- on effectue deux chocs, l'un à 80-85 %, l'autre à 100 % de la tension spécifiée sur cette polarité sans sanction, comme moyen de conditionnement,
- on effectue les essais de la première série, en appliquant les quinze chocs à la polarité de départ,
- on effectue deux chocs de conditionnement à la polarité inverse (80-85 % et 100 %),
- on effectue les quinze chocs à cette polarité.

c) l'intervalle de temps entre deux chocs consécutifs est de l'ordre de la minute.

d) les valeurs des tensions d'essais sont celles définies en 5.2.

NOTE - Lorsque deux U.F. d'un même tableau sont identiques aussi bien par la nature des appareils composants que par leur disposition, il n'est pas utile de répéter sur l'autre U.F. les essais diélectriques effectués sur la première pour contrôler les appareils en position d'ouverture ou de fermeture.

7.1.2 *Essais sur les circuits auxiliaires BT*

7.1.2.1 *Essais diélectriques et mesures de résistance d'isolement*

Les essais diélectriques et les mesures de résistance d'isolement définis ci-après s'appliquent aux équipements d'auxiliaires BT présentés en 6.4, excepté les circuits des indicateurs de présence tension.

Si les matériels ne comportent pas de dispositifs limiteurs de tension, les modalités d'essai et le conditionnement des équipements en essai sont ceux de la norme CEI 1180-1, sections 5 et 6, avec les précisions suivantes :

- Essais en tension alternative : les valeurs de la tension d'essai et de la durée de l'essai sont celles du 7.5.3.
- Essais en tension de choc :
  - . les valeurs de la tension d'essai sont celles du 7.5.3 ;
  - . la forme d'onde de choc sera vérifiée en utilisant des chocs de valeur comprise entre 50 et 80 % de la tension de tenue assignée spécifiée en 5.3 ;
  - . le mesurage de la tension d'essai et de la forme de l'onde de choc est fait avec l'équipement en essai dans le circuit ;
  - . il est appliqué successivement cinq ondes de choc de polarité positive puis cinq ondes de choc de polarité négative. Deux chocs successifs sont séparés par une durée d'au moins cinq secondes.
- S'il est fait usage de dispositifs limiteurs de tension (voir 5.4) entre les conducteurs et la masse, les essais à réaliser sur les équipements munis de leurs dispositifs limiteurs de tension sont ceux de la section 8 de la norme CEI 1180-1. Les précisions nécessaires à la réalisation des essais seront données par EDF selon les caractéristiques des dispositifs limiteurs de tension.
- Les essais à réaliser sur les dispositifs limiteurs de tension séparés sont ceux de la section 7 de la norme CEI 1180-1. Les précisions nécessaires à la réalisation des essais seront données par EDF selon les caractéristiques de ces limiteurs de tension.

7.1.2.2 *Contrôle du niveau de protection*

On vérifie sur les différents circuits :

- diviseurs capacitifs ;
- circuits secondaires des transformateurs MT/BT ;
- liaisons avec des circuits extérieurs à l'U.F.

que les tensions transitoires, en modes commun et différentiel, mesurées à l'aide de voltmètres de crête ou d'oscillographes d'impédance supérieure ou égale à 10 MΩ, ne dépassent pas 1,6 kV pour la valeur de crête la plus élevée, dans la bande de fréquence 0 à 10 MHz.

Ces tensions sont mesurées au cours des essais de l'interrupteur MT.

7.2 *Essais de tension de perturbation radioélectrique*

Sans objet.

7.3 *Essais d'échauffement*

Avant et après l'essai d'échauffement sera effectuée la mesure de la résistance du circuit principal définie en 7.4.

Les conditions d'essai sont celles de la Publication CEI 694. Les capteurs sont installés par le constructeur aux endroits les plus significatifs du tableau, qui seront précisés par le laboratoire réalisant les essais.

Les essais seront conduits :

- sur les U.F. arrivée interrupteur (Ia = 400 A)

- sur les U.F. interrupteur-fusibles associés ou combinés (Ia = 50 A).

L'essai d'échauffement d'une unité fonctionnelle interrupteur-fusibles peut être réalisé successivement avec chacun des trois calibres de fusibles 16, 43 ou 63 A. Le laboratoire pourra utiliser les jeux de fusibles de son choix, agréés par EDF.

Le courant d'essai pour chaque calibre de fusible est égal à 1,3 fois la valeur assignée du courant du transformateur de plus forte puissance, sous la plus faible tension primaire, protégé par ces fusibles. Le tableau de choix des éléments de remplacement en fonction de la tension primaire et de la puissance du transformateur sera établi par le constructeur (voir 6.106).

Les valeurs des courants d'essais sont récapitulées dans le tableau ci-après :

Tableau 7 - Courants d'essais

Puissance du transformateur / Tension primaire	160 kVA	250 kVA	400 kVA	630 kVA	1 000 kVA
10 kV	12 A	18,8 A	30 A	47,3 A	-
15 kV	8 A	12,5 A	20 A	31,5 A	50 A
20 kV	6 A	9,4 A	15 A	23,6 A	37,5 A

Si le tableau de choix du constructeur des éléments de remplacement correspond au tableau 43 A de la norme NF C 13-100, les trois valeurs des courants d'essai sont alors celles du tableau ci-après :

Tableau 8 - Coordination entre calibres des fusibles et valeur du courant d'essai

Calibre des fusibles	Valeur du courant d'essai
16 A	12,5 A
43 A	37,5 A
63 A	50 A

Les valeurs des échauffements ne doivent pas dépasser celles prévues dans le tableau 2 (5.6.2). Les échauffements des différentes pièces ne faisant pas l'objet de normes ou spécifications particulières (broches, conducteur, etc.) ne doivent pas dépasser les valeurs indiquées dans la Publication CEI 694.

En particulier, les valeurs d'échauffement du corps des fusibles, de l'enveloppe et des capots accessibles devront être respectées.

7.4 *Mesure de la résistance du circuit principal*

La mesure est effectuée en courant continu en mesurant la chute de tension ou la résistance entre les bornes de chaque pôle.

La résistance mesurée sur la totalité du circuit principal indique le bon état du trajet du courant. Cependant, aucune tolérance ne peut être spécifiée.

Au cours de l'essai, le courant doit avoir une valeur quelconque convenable comprise entre 50 A et le courant assigné en service continu.

La mesure de la chute de tension en courant continu ou de la résistance doit être effectuée avant l'essai d'échauffement, le matériel se trouvant à la température de l'air ambiant et après l'essai d'échauffement lorsqu'il s'est refroidi jusqu'à une température égale à celle de l'air ambiant. Les résistances mesurées au cours de ces deux essais ne doivent pas différer de plus de 20%.

La valeur mesurée de la chute de tension en courant continu ou de la résistance doit être indiquée dans le rapport d'essais de type, de même que les conditions générales au cours de l'essai (courant, température de l'air ambiant, points de mesure, etc.).

7.5 *Essais de tenue au courant de courte durée admissible*

7.5.101 *Essais des circuits principaux*

La vérification de la tenue aux conditions thermiques et aux efforts électrodynamiques est réalisée, selon les circuits, aux valeurs indiquées en 5.7, 5.8 et 5.9.

L'essai est effectué en triphasé pour les circuits soumis à 12,5 kA. Il peut être effectué en monophasé dans les autres cas. Le courant prescrit doit circuler au moins une fois dans chaque type d'appareil et de connexion de chacune des fonctions.

L'essai peut être réalisé en plusieurs étapes pour couvrir tous les circuits nécessaires. Dans ce cas, un intervalle de temps suffisant doit être laissé entre ces essais pour que les parties communes aux différents circuits puissent refroidir (au moins 15 minutes en principe).

7.5.102 *Essais des circuits de terre du tableau*

L'essai est réalisé sur chaque modèle de sectionneur de terre du tableau présenté aux essais de type. On fait passer un courant monophasé pendant 1 s entre le point commun des trois phases de chaque sectionneur de terre et le point le plus éloigné du collecteur de terre.

Pour faciliter l'essai, le circuit d'essai peut comporter une partie du circuit principal. Le courant appliqué est le courant de courte durée admissible assigné du sectionneur de terre correspondant.

Après l'essai, aucune partie du circuit ne doit présenter de détérioration notable.

La tension entre la borne du collecteur de terre prévu pour être raccordé au circuit de terre de l'installation et le point le plus éloigné de l'enveloppe ne doit pas dépasser 50 V efficace.

7.5.103 *Essais de vérification de la continuité électrique entre les masses métalliques de chaque tableau*

On fait passer 1 kA pendant 1 s dans les circuits compris entre le collecteur de terre et les masses métalliques accessibles du tableau (châssis, parois, synoptique, capot amovible...).

La tension mesurée entre l'entrée et la sortie de chaque circuit ne doit pas dépasser 50 V efficace.

7.5.104 *Essai des accessoires pour accès à la tête de câble*

Cet essai n'est réalisé que sur les U.F. comportant un dispositif d'accès aux conducteurs (6.103.2.2).

On utilise trois tresses de cuivre isolées de section 70 mm^2 et de longueur 1,50 m. Chaque tresse est raccordée à une borne d'accès au conducteur du tableau MT au moyen d'un étau agréé par EDF.

Les trois extrémités libres des tresses sont reliées entre elles et à la terre par une masse d'environ 3 kg représentant le pavé de terre. Les tresses et la masse solidaire des tresses sont libres et sans fixation.

L'interrupteur est en position "ouvert" et le sectionneur de terre est en position "fermé". Le pont de mise à la terre est retiré après fixation des étaux.

On alimente le tableau MT par l'intermédiaire des prises de courant correspondant à l'interrupteur pendant 1 s avec un courant triphasé de 12,5 kA et sa valeur de crête correspondante.

L'essai est jugé satisfaisant si à l'issue de l'essai, les tresses et leur étau restent solidaires du tableau MT. Les bornes d'accès sur lesquelles sont fixés les étaux peuvent être déformées.

7.101 *Essais d'établissement et de coupure*

7.101.1 *Cas des interrupteurs*

Les interrupteurs doivent subir tous les essais prévus dans la Publication CEI 265-1 en 6.101 avec les précisions suivantes :

- la séquence d'essai est celle des interrupteurs à fréquence de manœuvre accrue ;

- les séries d'essais doivent se suivre dans l'ordre de 1 à 5, sans remise en état de l'interrupteur ;
- en plus du contrôle visuel, l'essai sera sanctionné par un essai diélectrique défini au 7.107.1 de la présente spécification.

7.101.2 *Cas des interrupteurs-fusibles combinés*

Les essais sont appliquées dans les conditions prescrites dans la Publication CEI 420.

7.101.3 *Cas des sectionneurs de terre*

L'essai de vérification du pouvoir de fermeture des sectionneurs de terre sera effectué dans les mêmes conditions que celles prévues pour les interrupteurs (CEI 265-1).

Pour cela, on réalise soit deux établissements pour les sectionneurs de terre dont les contacts sont accessibles en exploitation normale, soit cinq établissements pour les sectionneurs de terre dont les contacts ne sont pas accessibles en exploitation normale, d'un courant égal au pouvoir de fermeture assigné sur court-circuit des sectionneurs de terre indiqué en 5.15.8 sous 24 kV. La durée du courant de court-circuit ne doit pas être inférieure à 0,1 s. La valeur du courant de l'une des fermetures doit être comprise entre 100 et 110 % de la valeur assignée et les autres valeurs de courant doivent être supérieures à 90 % de la valeur assignée.

NOTE : Les essais de fermeture sur court-circuit de l'interrupteur de l'unité fonctionnelle interrupteur-fusibles associés seront réalisés avec des fusibles de calibre 63 A, d'un modèle agréé par EDF et choisis par le laboratoire d'essais.

Pendant cet essai, il ne doit se produire aucune dégradation fonctionnelle et diélectrique sur les appareils et matériels composant le tableau et le comportement du sectionneur de terre devra être le même que celui exigé pour les interrupteurs (Publication 265-1, 6.101.14 et 16, à l'exclusion des règles relatives au pouvoir de coupure).

7.102 *Essais de fonctionnement mécanique*

7.102.1 *Vérification du fonctionnement mécanique aux températures limites*

Ces essais s'appliquent aux interrupteurs et aux sectionneurs de terre et se font hors tension.

Le tableau est placé dans une chambre d'essai.

a) on effectue 10 manœuvres fermeture-ouverture d'un interrupteur, d'une U.F. arrivée interrupteur, d'un interrupteur-fusibles-associé, d'un sectionneur de terre arrivée interrupteur, des sectionneurs de terre Amont et Aval de l'U.F. interrupteur-fusibles et d'un sectionneur d'une arrivée directe.

b) la température est abaissée jusqu'à la température minimale de l'air ambiant (-15°C, voir 3.1.a) et maintenue à cette température pendant une période suffisamment longue pour obtenir l'équilibre thermique.

On effectue les 10 manœuvres fermeture-ouverture définies en a).

c) la température est augmentée jusqu'à la température maximale de l'air ambiant (40 °C, voir 3.1.a) et maintenue à cette température pendant une période suffisamment longue pour obtenir l'équilibre thermique.

On effectue les 10 manœuvres fermeture-ouverture définis en a).

Sanction : Toutes les manœuvres définies en a, b et c doivent s'effectuer correctement et les mesures des efforts exercés sur les poignées de manœuvres, ne doivent pas excéder 300 N. En cas de doute sur le fonctionnement des interrupteurs ou sectionneurs de terre, il pourra être effectué une mesure des vitesses de manœuvres et si nécessaire un essai d'établissement ou de coupure.

7.102.2 *Essais d'endurance mécanique*

Tous les interrupteurs et sectionneurs de terre subiront chacun 1 000 manoeuvres fermeture-ouverture.

Avant et après chaque endurance, une mesure de la résistance de contact et des efforts de manœuvre sera réalisée.

Aucune réduction du nombre de manœuvres n'est admise au titre d'essais effectués par ailleurs selon les procédures décrites dans d'autres paragraphes.

Si un incident mécanique intervient sur la commande ou l'interrupteur, après ces 1 000 manœuvres (lors des essais suivants), le constructeur sera autorisé à réparer. Aucune sanction ne sera prise à l'encontre de cette défaillance.

7.102.3 *Verrouillages*

Cette phase des essais comprend la vérification générale de conformité du matériel au dossier d'identification, le contrôle du fonctionnement des interrupteurs et des sectionneurs de terre, et de la mise en œuvre des éléments amovibles et des différents accessoires livrés avec le tableau, selon les directives de la notice d'utilisation.

En particulier, on vérifie que les dispositions prévues au 6.5 sont respectées (maintien de la position des appareils, commande enlevée, possibilité de cadenassage ou d'immobilisation).

On procède ensuite à la mesure des efforts sur les poignées de manœuvre, qui, conformément au 6.5. ne doivent pas excéder 250 N, aux contrôles de l'efficacité des verrouillages qui doivent résister à un effort de 750 N, sans rupture ni déformation.

On vérifie d'autre part la possibilité d'installation de trois cadenas de diamètre d'anse 8 mm, et la résistance mécanique des dispositifs de condamnation à une énergie de choc de 20 joules.

7.103 *Essais de tenue aux impacts mécaniques*
Essais de vérification des degrés de protection

Ces essais seront réalisés dans l'ordre suivant :

- vérification aux impacts mécaniques conformément aux prescriptions du document C 20-015. Après cet essai, le degré de protection du matériel et des personnes doit être conservé ;
- vérification des degrés de protection du matériel et des personnes (voir 6.101) conformément à la norme NF EN 60529.

7.104 *Mesure des courants de fuite*

Sans objet.

7.105 *Essai d'immersion temporaire*

Cet essai consiste à vérifier le 2ème chiffre caractéristique de l'enveloppe renfermant les circuits MT (chiffre 7). Le tableau est soumis à un essai diélectrique pendant son immersion temporaire.

a) Modalités

L'essai est effectué en immergeant le tableau MT complet avec ses commandes mécaniques dans un bac d'eau douce.

Les circuits MT seront alimentés par l'une des fonctions arrivée interrupteur ou interrupteur-fusibles-associés, les interfaces non raccordées seront munies de bouchons isolants conformes à la spécification HN 52-S-61. Tous les interrupteurs sont fermés, et le tableau est muni de trois fusibles agréés.

La partie la plus basse d'une enveloppe de hauteur inférieure à 0,85 m est située à 1 m au-dessous de la surface de l'eau.

La partie la plus haute d'une enveloppe de hauteur supérieure à 0,85 m est située à 0,15 m au-dessous de la surface de l'eau.

La durée de l'essai est de 30 minutes.

La température de l'eau ne doit pas différer de celle du matériel de plus de 5 °C.

b) Exécution

Toutes les parties MT du tableau seront soumises pendant l'immersion à une tension triphasée de 24 kV.

A l'issue des 30 minutes, le tableau étant toujours immergé, toutes les parties MT du tableau seront soumises à un essai diélectrique de tenue 50 kV - 50 Hz pendant 1 minute. Pour cet essai diélectrique, la tension sera appliquée successivement sur chaque phase, les deux autres étant réunies à la masse.

c) Sanction

Pendant l'essai, aucune décharge disruptive ne doit se produire. A l'issue de l'essai diélectrique, le tableau est retiré du bac d'immersion. Après séchage du tableau, les puits fusibles sont alors ouverts : aucune trace d'eau ne doit être décelée.

Pendant et après l'essai, aucun contrôle ne sera effectué sur le fonctionnement des indicateurs de présence tension.

En cas de doute sur la présence de décharge disruptive pendant cet essai, ou sur la réponse du tableau à la définition d'isolation intégrale, on pourra réaliser la mesure du courant de fuite suivante:

Tableau immergé, il est alimenté successivement par une tension monophasée de 50 kV / $\sqrt{3}$ - 50 Hz pendant une minute entre chacune des phases et la masse du tableau reliée au circuit de terre, les deux autres phases étant reliées entre elles et à la masse du tableau.

Les courants mesurés dans le circuit de mise à la terre du tableau ne doivent pas excéder de plus de 50 % ceux mesurés lorsque le tableau n'est plus immergé et sec.

En cas de doute, la présence de décharges partielles sera décelée par l'analyse des composantes active et capacitive du courant de fuite.

7.106 *Essais de défauts internes*

7.106.1 *Défaut interne dans l'enveloppe du tableau*

Un défaut d'étanchéité de l'enveloppe du tableau entraîne une perte de ses caractéristiques diélectriques. Celle-ci peut occasionner :

- un franchissement de la distance de sectionnement,
- un amorçage,
- une non-coupure de l'interrupteur lors d'une manœuvre d'ouverture.

L'essai de défaut interne est destiné à vérifier l'efficacité des dispositions constructives permettant d'assurer la sécurité des personnes se trouvant à proximité du tableau du poste MT/BT ou de l'armoire préfabriquée (6.101.2) lors de ces défaillances.

Trois types d'essais peuvent être réalisés selon la méthode définie dans la publication CEI 298 :

Type 1 : le tableau est placé dans une configuration commune à tous les tableaux et définie dans la présente spécification. Le défaut interne est initié par une non-coupure d'un interrupteur lors de l'ouverture de son courant assigné, le tableau étant rempli d'air à la pression atmosphérique. Les indicateurs sont placés selon l'accessibilité de Classe A de la CEI 298. Lorsqu'un tableau a subi avec succès l'essai de type 1, il peut être installé soit dans un poste MT/BT soit dans une enveloppe dont les volumes sont supérieurs à 12 m^3. Un défaut interne au tableau est alors considéré sans effet sur les personnes et les biens se trouvant à proximité du poste ou de l'enveloppe et à proximité du tableau.

Type 2 : le tableau est installé dans son enveloppe spécifique portes ouvertes. Le défaut interne est initié par une non-coupure d'un interrupteur lors de l'ouverture de son courant assigné, le tableau étant rempli d'air à la pression atmosphérique. Les indicateurs sont placés selon l'accessibilité de Classe A de la CEI 298. Lorsqu'un tableau, installé dans son enveloppe spécifique, a subi avec succès l'essai de type 2, un défaut interne au tableau est alors considéré sans effet sur les utilisateurs se trouvant à proximité du tableau.

Type 3 : le tableau est installé dans son enveloppe spécifique portes fermées et correctement verrouillées. Le défaut interne est initié par un arc interne dans le tableau, les indicateurs sont placés selon l'accessibilité de Classe B de la CEI 298. Lorsqu'un tableau, installé dans son enveloppe

spécifique, a subi avec succès l'essai de type 3, un défaut interne du tableau est alors considéré sans effet sur les personnes (tiers) et les biens situés à proximité du poste ou de l'enveloppe.

D'une manière générale les tableaux installés dans les postes de distribution publique ou de client, postes dont le volume intérieur est supérieur à 12 m^3, devront subir l'essai de type 1 et les tableaux installés dans des armoires préfabriquées devront subir les essais de type 2 et 3.

7.106.1.1 *Essai de type 1*

A Modalités de l'essai

A.1 Montage d'essai

Le tableau soumis à l'essai est complet. Il peut être neuf ou avoir subi au préalable certains essais de type.

L'unité fonctionnelle en essai est alimentée par des câbles type HN 33-S-23 de 150 mm^2 de section.

La mise à la terre sera réalisée sur le collecteur général des masses.

L'environnement destiné à approcher au mieux les conditions normales de service et simulant le local est réalisé à l'aide de panneaux ignifugés de résistance mécanique suffisante. On représente ainsi deux des murs perpendiculaires, le plancher et le plafond. Le plancher sous le tableau étant "plein", les câbles de raccordement MT le traverseront par des trous de diamètre 80 mm ± 10 mm aux emplacements précisés par le constructeur.

L'unité fonctionnelle soumise à l'essai est celle qui se situe le plus à gauche en regardant la face avant du tableau.

Le plan de montage et les cotes à respecter sont donnés en annexe E.

A.2 *Indicateurs (pour constater l'effet thermique des gaz)*

Les indicateurs sont des morceaux de tissu de coton noir de 150 g/m^2. Ils sont placés dans des cadres en tôle d'acier de dimensions 150 x 150 ± 5 mm.

Ces cadres forment un panneau de 2 m de hauteur et d'au moins 1,4 m de largeur.

Ce panneau est disposé verticalement et placé à 30 cm ± 5% devant le tableau en essai, face à tous les points d'où les gaz peuvent s'échapper (accessibilité classe A CEI 298), de façon à simuler l'opérateur manœuvrant l'interrupteur. Les cotes de positionnement sont indiquées en annexe E.

A.3 *Prises de vue*

Dans la mesure du possible, l'essai sera filmé à l'aide de deux caméras rapides avec film couleur.

Les deux caméras seront par exemple disposées selon le plan ci-après, de façon à visualiser le trajet des gaz et particules enflammés.

La caméra 1 sera réglée pour la luminosité d'ambiance (vitesse de l'ordre de 500 images/s) et cadrera l'espace entre le tableau et les indicateurs.

La caméra 2 sera réglée pour la luminosité d'un arc (vitesse ≥ 2 000 images/s) et englobera les parties latérales et supérieure du tableau.

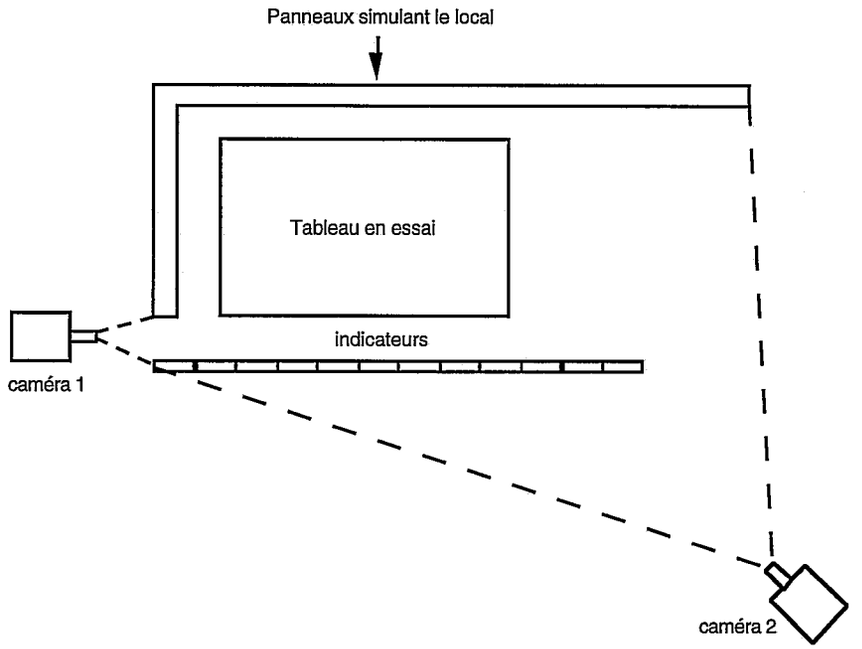


Figure 2 - Exemple d'emplacement des caméras d'enregistrement (essai de type 1)

B Exécution

Le diélectrique de l'enveloppe est remplacé par de l'air à la pression atmosphérique.

B.1 L'arc de puissance est amorcé par une non coupure de l'interrupteur en tentant de lui faire couper un courant de charge inductive triphasé égal à son courant assigné en service continu (400 A), avec un Cos $\varphi = 0,1$. Dans la mesure où cette méthode ne permettrait pas d'obtenir une non coupure, il est possible d'utiliser un courant de charge inductive triphasé de 600 ou de 800 A.

Dans la mesure où cette méthode ne permettrait pas d'obtenir une non coupure, un accord constructeur-utilisateur sur la méthode à utiliser (diminution de la vitesse d'ouverture ou courant de charge plus important) est à prévoir.

B.2 *Courant et tension appliqués*

a) Généralités

L'essai est effectué en triphasé.

b) Tension

La tension appliquée sur le circuit d'essai est en principe égale à la tension assignée. Une tension inférieure à cette valeur peut être choisie si les conditions suivantes sont respectées :

- le courant reste pratiquement sinusoïdal ;
- l'arc ne s'éteint pas prématurément.

c) Courant

Le courant de court-circuit triphasé appliqué pendant l'essai est de 12,5 kA efficace (Cos $\varphi < 0,15$) et le courant de court-circuit homopolaire est limité à 1 000 A efficace.

* Composante alternative :

Le courant de court-circuit spécifié est en principe réglé avec une tolérance de + 5% - 0%. Ces tolérances s'appliquent au courant présumé seulement si la tension appliquée est égale à la tension assignée. Le courant reste en principe constant.

NOTE - Si la station d'essai ne peut pas satisfaire cette condition, la durée d'essai sera allongée jusqu'au moment où l'intégrale de la composante alternative du courant devient égale à la valeur spécifiée avec une tolérance de + 10% - 0%. Dans ce cas, le courant est en principe égal à la valeur spécifiée au moins pendant les trois premières demi-périodes et ne descend pas en dessous de 50% de la valeur spécifiée à la fin de l'essai.

* Composante apériodique :

Le circuit doit être tel que le coefficient d'asymétrie maximal présumé sur chaque phase soit égal à 2,5 avec une tolérance de + 5% - 0%. Si la tension est inférieure à la tension assignée, la valeur de crête du courant de court-circuit pour l'appareillage sous enveloppe métallique en essai, n'est en principe pas inférieure à 90% de la valeur de crête présumée.

B.3 *Durée de l'essai*

La durée de court-circuit est fixée à 0,7 s.

C Critères pour l'interprétation de l'essai

L'essai sera considéré comme satisfaisant si tous les critères ci-après sont satisfaisants.

Critère n°1 Les portes, capots, etc., placés en face avant doivent rester solidement fixés et ne pas s'ouvrir.

Critère n°2 Aucune partie de masse supérieure à 60 grammes après projection n'est retombée devant le tableau. De plus, aucun éclat ou pièce, quelle que soit sa taille ne doit avoir traversé les indicateurs thermiques.

Critère n°3 Aucun indicateur thermique ne s'est enflammé.

Critère n°4 Les connexions de mise à la terre sont efficaces (aucune détérioration).

D Compte rendu d'essai

Le compte rendu d'essai contiendra les informations suivantes :

- caractéristiques de l'ensemble essayé, accompagné d'un plan avec les dimensions principales, y compris les détails relatifs à la structure mécanique, la disposition des dispositifs de surpression, la technologie employée, le système de fixation au plancher ;
- disposition des branchements du circuit d'essais ;
- disposition et matériaux des indicateurs ;
- enregistrement oscillographique représentant les courants et les tensions d'essais (valeurs et durée d'essai) ;
- description des effets constatés ;
- autres informations utiles ;
- photos de l'appareil avant et après les essais, avec détails si nécessaires (éclats, parties fissurées, etc.) ;
- référence des films pris au cours de l'essai.

7.106.1.2 *Essais de type 2*

A Modalités de l'essai

A.1 *Montage d'essai*

Le tableau est installé dans son enveloppe spécifique.

Le tableau soumis à l'essai est complet. Il peut être neuf ou avoir subi au préalable certains essais de type.

L'unité fonctionnelle en essai est alimentée par des câbles type HN 33-S-23 de 150 mm^2 de section.

La mise à la terre sera réalisée sur le collecteur général des masses.

Les câbles de raccordement MT pénétreront dans l'enveloppe par les orifices prévus à cet effet qui seront ensuite colmatés.

L'unité fonctionnelle soumise à l'essai est l'une de celles qui se situent en extrémité de tableau.

Les portes donnant accès au synoptique du tableau sont ouvertes.

Le plan de montage et les cotes à respecter sont donnés en annexe E.

A.2 *Indicateurs*

Mêmes dispositions que pour l'essai de type 1.

Les indicateurs seront positionnés à 30 cm ±5% de la face du tableau comportant le synoptique du tableau MT.

A.3 *Prises de vue*

Mêmes dispositions que pour l'essai de type 1.

B Exécution

Même procédure que pour l'essai de type 1.

La valeur du courant de court-circuit triphasé appliqué pendant l'essai peut être inférieure à 12,5 kA. Elle est donnée dans la spécification du produit.

C Critères pour l'interprétation de l'essai

Les mêmes critères seront utilisés que ceux de l'essai de type 1.

D Compte rendu d'essai

Il contiendra les mêmes informations que celui de l'essai de type 1.

7.106.1.3 *Essai de type 3*

A Modalités de l'essai

A.1 *Montage d'essai*

Mêmes modalités que l'essai de type 2, excepté que toutes les portes, vantaux et panneaux sont fermés.

A.2 *Indicateurs*

Les indicateurs seront positionnés à 10 cm ± 5 % de la ou des faces d'accès de l'enveloppe, devant les ventilations et éventuellement face au trottoir d'exploitation selon l'accessibilité de Classe B de la CEI 298.

Pour les indicateurs, il convient d'utiliser du linon coton noir (40 g/m^2 environ).

A.3 *Prises de vue*

Mêmes dispositions que pour l'essai de type 1.

La valeur du courant de court-circuit triphasé appliqué pendant l'essai peut être inférieure à 12,5 kA. Elle est donnée dans la spécification du produit.

B Exécution

B.1 L'arc de puissance est en principe amorcé entre les phases par un fil métallique d'environ 0,5 mm de diamètre ou, dans le cas où les conducteurs de phases sont séparés par des éléments métalliques mis à la terre, entre une phase et la terre.

Dans l'appareillage où les parties actives sont couvertes par un isolant solide, l'arc est en principe amorcé entre deux phases voisines à des jointures ou des fentes des parties enrobées d'isolant. L'alimentation est triphasée, afin de permettre au défaut de se transformer en un défaut triphasé.

NOTE - L'arc n'est pas amorcé en perforant l'isolant solide.

Le point d'amorçage est choisi de telle manière que l'arc produise les plus grandes contraintes dans l'appareillage. En cas de doute, il peut s'avérer nécessaire de soumettre l'appareillage à plusieurs essais.

B.2 *Courant et tension appliqués*

Identiques au 7.106.1.2, avec le complément suivant :

Le moment de la fermeture est en principe choisi de telle façon que la valeur de crête du courant présumé (avec une tolérance de + 5% - 0%) parcourant une des phases extrêmes soit 2,5 fois la valeur efficace de la composante alternative et qu'une grande boucle de courant soit simultanément présente dans l'autre phase extrême.

B.3 *Durée de l'essai*

La durée du court-circuit est fixée à 0,7 s.

C Critères pour l'interprétation de l'essai

Identiques à ceux de l'essai de type 1.

D Compte rendu d'essai

Même structure que celui de l'essai de type 1.

7.106.2 *Défaut interne aux prises de courant et au compartiment fusibles*

Une défectuosité du produit ou une mauvaise mise en œuvre sur site peut entraîner un arc interne dans une prise de courant ou dans un puits fusible(s). L'essai de défaut interne est destiné à vérifier l'efficacité des dispositions constructives prises sur l'unité fonctionnelle permettant d'assurer la sécurité des personnes se trouvant à proximité du tableau.

A Modalités de l'essai

A.1 *Montage d'essai*

Le montage est identique à celui mis en œuvre pour l'essai de défaut interne de type 1 ou de type 2. L'unité fonctionnelle en essai est alimentée par des câbles type HN 33-S-23 de 150 mm^2 de section, avec prises de courant 400 A ou 250 A qualifiées indépendamment du tableau suivant la norme UTE C 33-051. Les dispositions du 6.103 doivent être respectées.

A.2 *Indicateurs*

Identiques à ceux de l'essai de type 1 ou 2.

A.3 *Prises de vue*

Identiques à celles de l'essai de type 1 ou 2.

B Exécution

B.1 L'arc de puissance est amorcé par un défaut radial , soit de la prise centrale de la fonction arrivée de l'UF, soit de la phase centrale du puits fusible(s) de l'UF interrupteur fusibles associés. Le défaut est initié par un percement radial (Ø 3 mm), soit du diviseur capacitif jusqu'au contact du conducteur actif, soit de l'enveloppe du puits et par l'insertion d'un fil de cuivre de 0,5 mm de diamètre entre le conducteur du câble et la surface extérieure de la prise ou entre le contact fixe amont du fusible et la masse du tableau la plus proche.

B.2 *Courant et tension appliqués*

Ils sont identiques à ceux de l'essai de type 1 ou 2, excepté les valeurs des courants qui sont les suivantes :

Le courant de court-circuit triphasé présumé pendant l'essai est au moins de 6 kA efficace ($\cos \varphi < 0,15$) et le courant de court-circuit homopolaire est limité à 2 kA efficace.

B.3 *Durée de l'essai*

La durée du court-circuit est fixée à 0,7 s.

C Critères pour l'interprétation de l'essai

Identiques à ceux de l'essai de type 1 ou 2.

D Compte rendu d'essai

Même structure que celui de l'essai de type 1 ou 2.

7.107 *Essais diélectriques après coupure*

7.107.1 *Tenue des interrupteurs sur la distance de sectionnement*

On vérifie la tenue au choc de foudre sur la distance de sectionnement conformément au 34.4 de la norme NF C 64-130.

7.107.2 *Accès aux conducteurs*

a) Modalités

L'essai est effectué sur une unité fonctionnelle «arrivée interrupteur». L'interrupteur-sectionneur est ouvert et le sectionneur de terre fermé.

Le pont de mise à la terre (6.103) est déconnecté. Le jeu de barres est en court-circuit et à la terre (fermeture du second interrupteur-sectionneur arrivée) par les raccordements MT d'une seconde unité fonctionnelle arrivée.

b) Exécution

On applique une tension de 50 kV continue par rapport à la masse du tableau, dans les deux polarités pendant 15 minutes, successivement à chaque borne d'accès, les autres étant reliées à la masse.

c) Sanction

Pendant l'essai, il ne doit être constaté ni amorçage, ni perforation, ni contournement.

7.107.3 *Essai d'isolement des écrans des câbles moyenne tension des fonctions arrivée interrupteur par rapport à la masse du tableau*

a) Modalités

Les câbles MT sont raccordés à l'unité fonctionnelle par l'intermédiaire de prises de courant. On s'assurera que les étriers des prises sont parfaitement en position et correctement serrés. Les tresses des écrans des câbles MT sont déconnectées du collecteur général de mise à la terre des masses de l'U.F. et reliées entre elles. Tous les capots ou panneaux sont en place.

b) Exécution

On vérifie la tenue à fréquence industrielle à la tension de 3 kV pendant 1 min entre les tresses déconnectées et à la masse de l'unité fonctionnelle.

c) Sanction

Pendant l'essai, il ne doit être constaté ni amorçage, ni perforation, ni contournement.

7.108 *Essais des indicateurs lumineux de présence tension*

On vérifie que les conditions du 6.4.1. sont remplies sur un dispositif indicateur d'une U.F. :

- contrôle de l'alternance conservée,
- contrôle de la visibilité des indicateurs pour une tension triphasée efficace de 13 kV,
- contrôle de la fréquence de clignotement pour une tension triphasée efficace variant de 8 à 24 kV,
- contrôle de la valeur de la tension efficace maximale délivrée par les diviseurs capacitifs. Dispositifs déconnectés, elle ne doit pas dépasser 1 000 V et être conforme à la valeur mentionnée dans la notice du constructeur. L'impédance du circuit global de mesure devra être égale à 1 MΩ ± 10%,

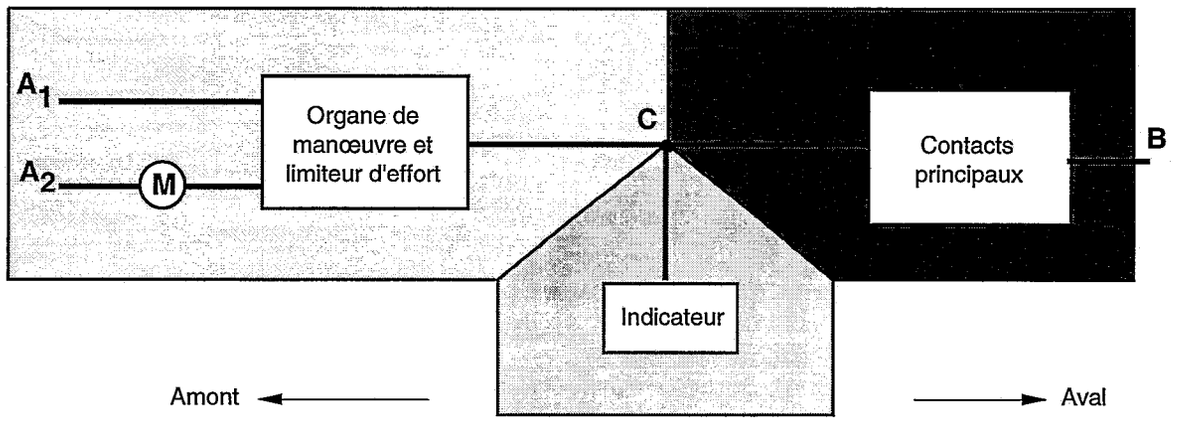
- contrôle de concordance des phases, entre les fonctions raccordées par câbles. Ce contrôle sera effectué à l'aide du comparateur de phases simplifié défini en 6.4.1.4. Pendant ce contrôle, il sera vérifié que pour une tension de 24 kV triphasée, le déphasage mesuré entre deux indicateurs lumineux d'une même U.F. ou entre deux U.F. n'excède pas 10 degrés,
- contrôle de la séparation des circuits par suppressions successives des tensions des trois phases, contrôle du bon fonctionnement des deux autres voyants correspondant aux phases sous tension. Si les lampes sont interchangeables, contrôle du fonctionnement des deux lampes restantes lorsqu'on enlève successivement chacune des trois lampes ou lorsque l'on remplace successivement chaque lampe par un court-circuit.

7.109 *Essai des chaînes cinématiques*

Ces essais sont réalisés sur les chaînes cinématiques des interrupteurs-sectionneurs et des sectionneurs de terre.

7.109.1 *Principe d'une chaîne cinématique*

Le schéma suivant définit les différentes parties de la chaîne cinématique établissant la liaison entre l'organe de manœuvre et les contacts principaux de l'interrupteur ou du sectionneur de terre.



C : Point de connexion de l'indicateur sur la chaîne cinématique de puissance

Chaîne cinématique de puissance

Chaîne indicatrice

Partie commune

A_1 : Dispositif manuel de commande

A_2 : Dispositif électrique de commande

Figure 3 - Schéma de principe d'une chaîne cinématique

Cette chaîne comprend essentiellement :

- la chaîne cinématique de puissance, constituée par le système mécanique reliant et incluant les organes de manœuvre et les contacts principaux ;
- la chaîne indicatrice, constituée par le système mécanique reliant et incluant les contacts principaux et l'indicateur de position ;
- un point de connexion C, point le plus en amont de la partie commune des deux chaînes.

L'organe de manœuvre est actionné par le dispositif manuel A_1 (ou A_2 en cas de commande électrique voir 6.6).

NOTE - L'indicateur peut être également situé au point B.

Le but des essais consiste à vérifier l'efficacité et la robustesse du dispositif limiteur d'effort lorsqu'il existe d'une part, puis à vérifier que la chaîne indicatrice peut résister à des contraintes supérieures à celles transmises en aval du dispositif limiteur d'effort.

7.109.2 *Modalités des essais*

Les essais sont effectués à la température ambiante.

Les mesures des forces ou couples seront effectuées lors de manœuvres d'ouverture sur l'interrupteur et lors de manœuvres de fermeture sur le sectionneur de terre.

Le contrôle des chaînes indicatrices sera effectué contacts principaux fermés et bloqués sur un interrupteur et contacts principaux ouverts et bloqués sur un sectionneur de terre.

On immobilise les pièces mobiles du contact associé à la chaîne cinématique la plus longue. (Pour les commandes indépendantes cette immobilisation doit intervenir après la libération de l'énergie emmagasinée).

7.109.3 *Exécution des essais*

7.109.3.1 *Appareils à manœuvre indépendante*

Pour ces appareils, par conception, la fonction limiteur d'effort est intégrée dans le dispositif à accumulation d'énergie.

a) Mesure de la force de manœuvre normale limitée F'_n

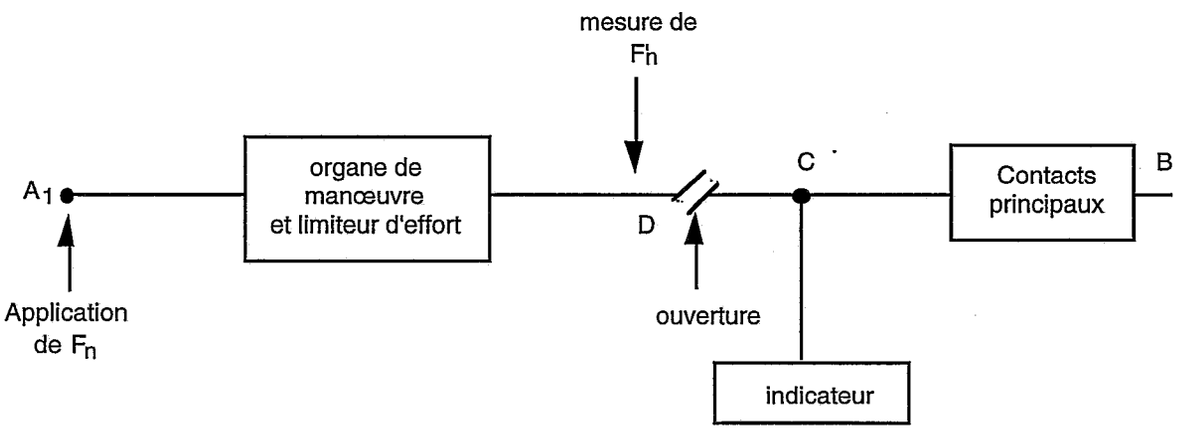


Figure 4 - Mesure de la force de manœuvre normale limitée F'n

Procédure :

- Ouverture de la chaîne cinématique de puissance, en amont du point de connexion, le plus près possible de celui-ci.
- Réalisation d'une manœuvre normale par application de F_n sur la commande manuelle A_1 de l'interrupteur ou du sectionneur de terre.
- Mesure de la force F'_n transmise le plus près possible du point d'ouverture.

NOTE - Dans le cas d'une commande à manœuvre indépendante "à accrochage", l'application de F_n est réalisée par la libération du dispositif d'accrochage.

b) Mesure de la force maximale limitée F'_m

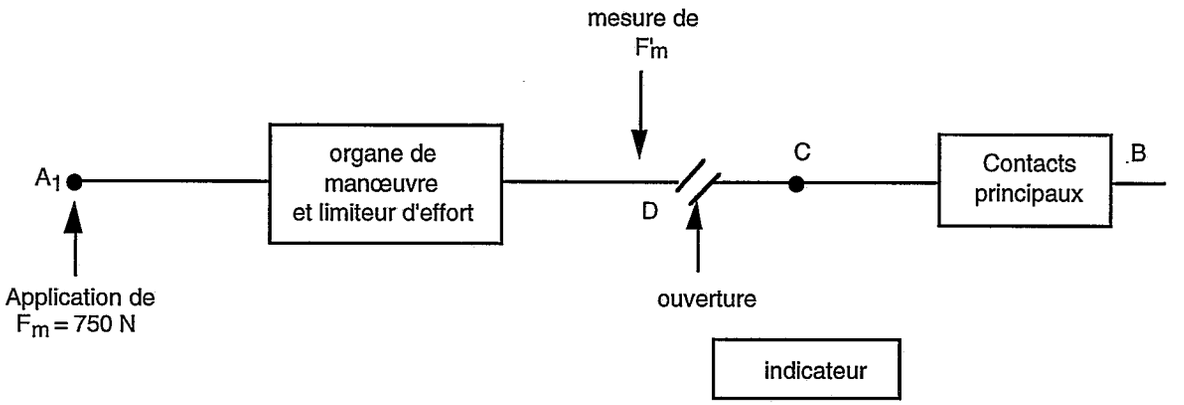


Figure 5 - Mesure de la force maximale limitée F'_m

Procédure :

- Ouverture de la chaîne cinématique de puissance, en amont du point de connexion, le plus près possible de celui-ci.
- Application de $F_m = 750$ N sur la commande manuelle A_1 de l'interrupteur ou du sectionneur de terre.
- Mesure des forces F'_m transmises le plus près possible du point d'ouverture. Cette mesure s'effectue en maintenant le mécanisme bloqué au point de mesure.

c) Essai de la chaîne indicatrice

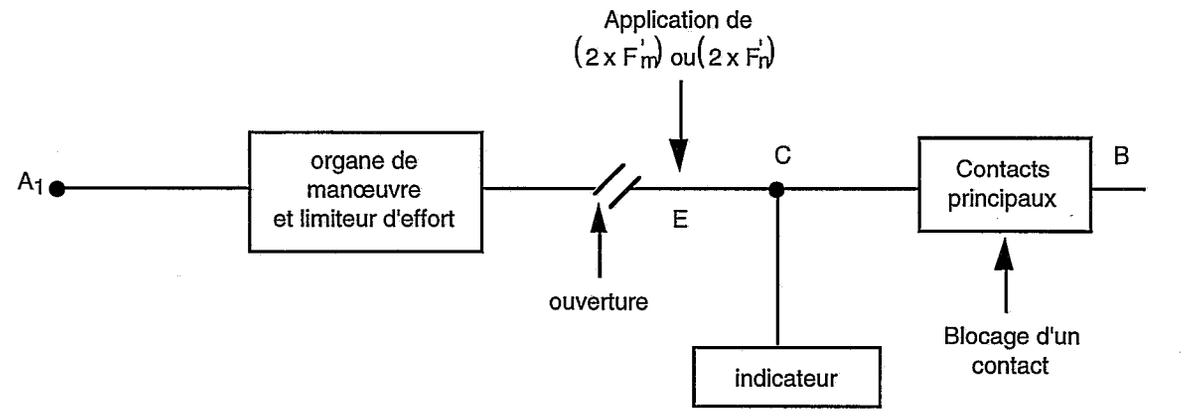


Figure 6 - Essai de la chaîne cinématique

Procédure :

- Blocage d'un contact principal.
- Application d'une force égale à la plus grande des deux valeurs, 2 x F'_m ou 2 x F'_n entre les points d'ouverture et de connexion, le plus près possible du point d'ouverture.

d) Sanctions

Les essais sont jugés satisfaisants si :

- Après une force appliquée inférieure à 500 N, lors de la mesure de la force maximale limitée F'_m, on ne constate ni cassure, ni déformation permanente.
- La relation $F'_m < 1{,}5\ F'_n$ est respectée.

- Après l'essai de la chaîne cinématique :
  - l'indicateur indique la position réelle de l'appareil,
  - on ne constate ni cassure, ni déformation permanente de la chaîne indicatrice.

7.109.3.2 *Appareils à manœuvre dépendante, non équipés d'un dispositif limiteur d'effort*

Essai de la chaîne indicatrice

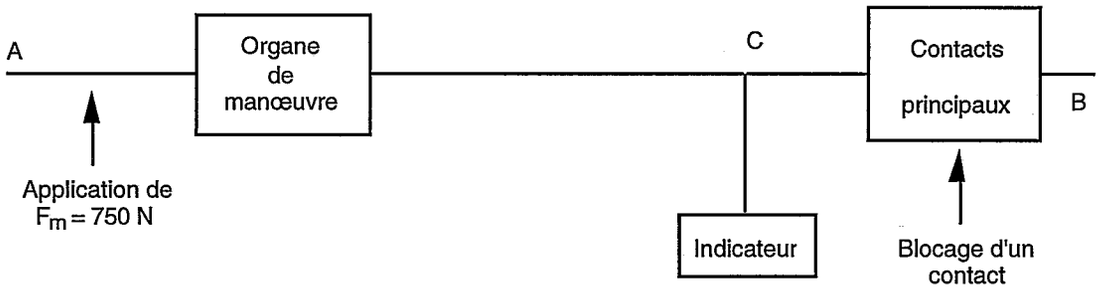


Figure 7 - Essai de la chaîne indicatrice

Procédure:

- Blocage d'un contact principal.
- Application d'une force égale à F_m = 750 N sur l'organe manuel de manœuvre.

Sanctions: Après l'application de cette force:

- l'indicateur doit indiquer la position réelle de l'appareil,
- on ne doit constater ni cassure, ni déformation permanente de la chaîne indicatrice.

7.109.3.3 *Appareils à manœuvre dépendante, équipés d'un dispositif limiteur d'effort*

a) Mesure de la force maximale limitée F'_m

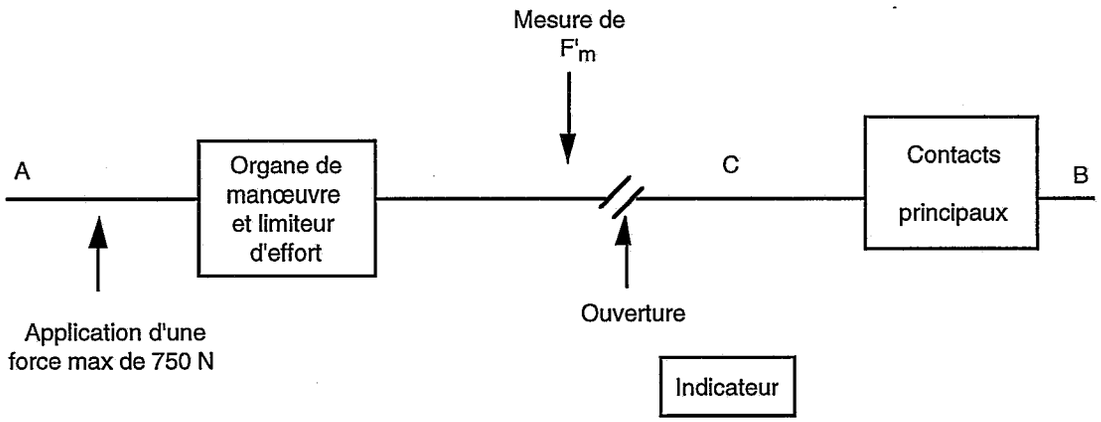


Figure 8 - Mesure de la force maximale limitée F'_m

Procédure:

- Ouverture de la chaîne cinématique de puissance, en amont du point de connexion, le plus près possible de celui-ci.
- Application d'une force permettant une manœuvre normale ou au plus égale à 750 N.
- Mesure des forces F'_m transmises le plus près possible du point d'ouverture. Cette mesure s'effectue en maintenant le mécanisme bloqué au point de mesure.

b) Essai de la chaîne indicatrice

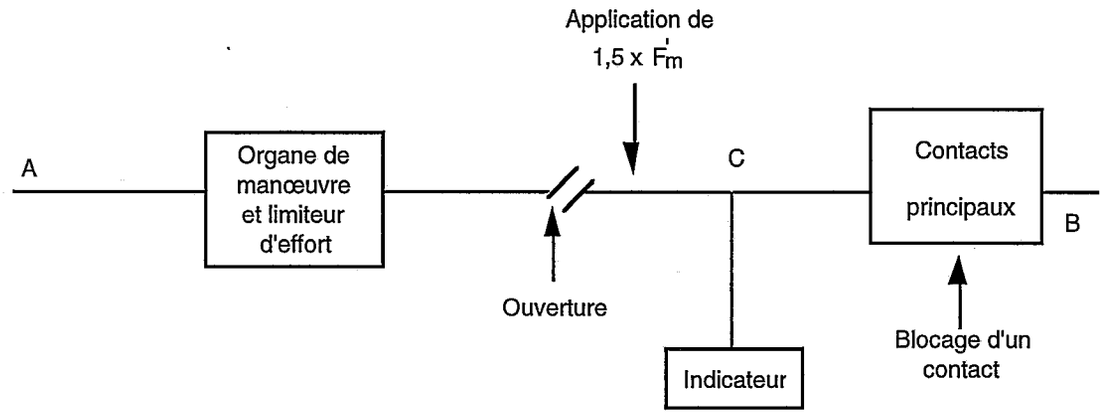


Figure 9 - Essai de la chaîne indicatrice

Procédure:

- Blocage d'un contact principal,
- Application d'une force égale à 1,5 F'_m entre les points d'ouverture et de connexion, le plus près possible du point d'ouverture.

Sanctions: Après l'application de cette force:

- l'indicateur doit indiquer la position réelle de l'appareil,
- on ne doit constater ni cassure, ni déformation permanente de la chaîne indicatrice.

7.109.3.4 *Indicateur de position*

L'indicateur de position peut être symbolisé directement sur une pièce mécanique de la chaîne indicatrice soit par gravure soit par application de peinture.

Si l'indicateur et sa liaison à la chaîne cinématique comportent des pièces mécaniques, il est nécessaire de s'assurer qu'il n'est pas possible que cet ensemble indicateur puisse être gêné pendant leur changement d'état et vienne ainsi supporter la force transmise par la chaîne cinématique de puissance. Un examen visuel est généralement suffisant pour vérifier que cette condition est remplie en particulier lorsque l'indicateur est mécaniquement proche des contacts.

Si un doute persiste il peut alors être nécessaire d'effectuer l'essai suivant :

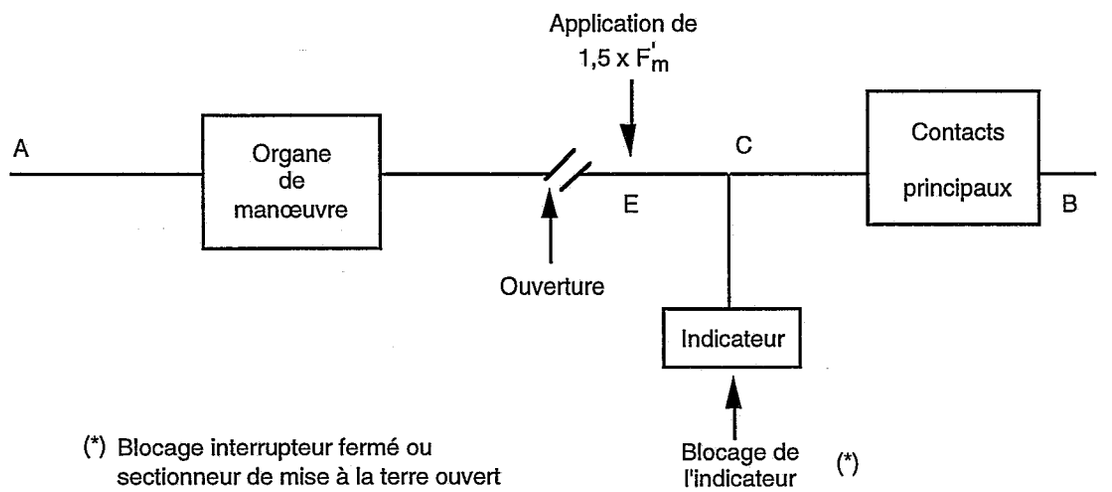


Figure 10 - Essai de l'indicateur

Procédure : Après la mesure de F'_m

- Blocage de l'indicateur
- Application d'une force égale :
  . à 1,5 F'_m au point E, le plus près possible du point d'ouverture pour les commandes équipées d'un limiteur d'effort.
  . à 750 N au point A, pour les commandes non équipées d'un limiteur d'effort.

Sanctions : Après l'application de cette force :

- l 'indicateur doit indiquer la position réelle de l'appareil,
- on ne doit constater ni cassure, ni déformation permanente de la chaîne indicatrice.

7.110 *Essai de longue durée*

Le seul essai de longue durée envisagé aujourd'hui est l'essai sur les traversées pour prises de courant embrochables 400 A et 250 A. L'essai suivant concerne des prises 400 A. Pour les prises 250 A l'essai est identique, le courant appliqué étant de 250 A.

7.110.1 *Matériel nécessaire*

Pour cet essai, le constructeur fournit trois traversées pour prises de courant embrochables 400 A. Les trois traversées sont fixées sur un même support dont le métal est de même nature que celui de l'unité fonctionnelle. L'emplacement et la fixation des traversées sont identiques à ceux de l'U.F. Les dimensions du support métallique font l'objet d'un accord entre le constructeur et le laboratoire d'essais.

Schéma d'essai de longue durée :

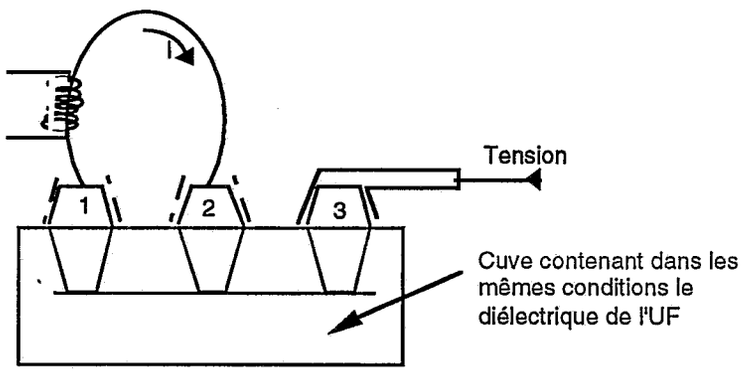


Figure 11 - Schéma d'essai de longue durée

7.110.2 *Modalités de l'essai*

- Tension appliquée : 40 kV/$\sqrt{3}$ = 23,1 kV entre phases et masse en permanence sur les trois traversées.
- Courant appliqué : 400 A par cycle sur deux traversées.
- Durée d'un cycle : 8 heures d'alimentation 400 A, 16 heures de refroidissement.

7.110.3 *Sanction*

Le niveau de tenue est d'au moins 5 000 heures d'essais et 210 cycles thermiques sans claquage ni amorçage.

7.111 *Vérification de la tenue de vieillissement*

Sans objet.

7.112 *Essais des systèmes de revêtements de surfaces extérieures*

Les différents éléments métalliques utilisés peuvent être livrés bruts (aluminium, acier inoxydable...), avec un traitement de surface (galvanisation, phosphatation, chromatation...) et/ou avec un revêtement de peinture. Pour les pièces ayant subi un traitement de surface, ses caractéristiques, son épaisseur et sa mise en œuvre doivent être conformes aux normes UTE ou AFNOR correspondantes. L'épaisseur du revêtement sera contrôlé.

Pour les pièces peintes, chacun des trois essais suivants sera effectué sur trois éprouvettes de dimensions 200 mm x 100 mm prélevées après accord entre constructeur et EDF sur des produits industriels.

7.112.1 *Essai d'adhérence*

Les essais sont effectués suivant les modalités de la norme NF J 17-082.

Critère d'acceptation : l'adhérence du feuil sur le subjectile doit être supérieure à 2 MPa.

7.112.2 *Essai de tenue au brouillard salin*

Les essais sont effectués suivant la norme NF X 41-002.

La durée d'exposition est de 500 heures.

Critères d'acceptation : sur les subjectiles métalliques, le cliché de référence est le cliché Ri1 de la norme ISO 4628/3 ou le cliché Re1 de l'échelle européenne de degrés d'enrouillement pour peintures antirouille.

7.112.3 *Essai de vieillissement artificiel*

Les essais sont effectués suivant la norme NF T 30-049 avec 40 cycles constitués de la phase principale.

Critères d'acceptation : ce sont les mêmes que pour l'essai de tenue au brouillard salin (7.112.2).

8 Informations générales

8.1 *Règles pour le conditionnement, le transport, le stockage, la mise en œuvre et la maintenance*

8.1.1 *Conditionnement*

A leur sortie d'usine, tous les interrupteurs seront ouverts et les sectionneurs de terre fermés.

Tous les accessoires (levier de manœuvre, mode d'emploi, notice, etc.) seront fournis avec le tableau dans le même colisage.

Toutes dispositions seront prises afin d'éviter toute détérioration des revêtements de surface en particulier du synoptique.

8.1.2 *Transport*

Le tableau monobloc prêt à l'emploi doit comporter les éléments nécessaires à sa manutention verticale et horizontale par engin de levage ou chariot élévateur.

Il doit pouvoir être aisément manutentionné (moyen de préhension, utilisation possible de rouleaux, points de levage...) et en particulier dans les postes ou armoires préfabriqués pour lesquels il est spécialement conçu.

Le constructeur précisera les conditions de manutention et de transport dans la notice (annexe F), y compris installée dans les postes MT/BT et les armoires préfabriqués.

Réalisés dans ces conditions, la manutention et le transport du tableau ne doivent ni déformer l'enveloppe et ses équipements ni modifier ses caractéristiques spécifiées.

8.1.3 *Stockage*

Les conditions de stockage de l'appareillage sont identiques aux conditions normales de service définies en 3.

8.1.4 *Mise en œuvre*

Le tableau monobloc doit pouvoir être aisément manutentionné et mis en place dans les postes et armoires préfabriqués. Pour cela il doit pouvoir pénétrer par une porte d'accès de dimensions minimales 0,80 m en largeur et 2 m en hauteur.

Le tableau doit pouvoir être installé sans génie civil particulier et dans des postes et armoires sans caniveaux. Sa fixation sera réalisée par 4 vis ou goujons sur un sol plan et, éventuellement, le tableau sera maintenu aux murs par 2 vis ou goujons.

La mise en œuvre ne doit comprendre que sa fixation, le raccordement de son collecteur général des masses et les raccordements MT.

Si une fixation est nécessaire, elle sera précisée par le constructeur dans la notice (annexe F).

8.2 *Caractéristiques de fiabilité*

Ce chapitre fait référence aux fascicules de documents suivants:

- X 06-501, X 60-500, X 60-510, X 60-520, X 50-500.

8.2.1 *Objectifs*

Il s'agit d'indiquer pour l'appareillage, les taux de défaillance pour :

. les défauts internes à un tableau (non continuité, défaut isolement, échauffement...),

. les fuites des systèmes à pression scellés,

. les défauts des transformateurs auxiliaires MT/BT,

. les indicateurs de présence de tension (6.4.1)

. le dispositif de présence et d'absence de tension MT (Annexe B).

et le niveau de fiabilité prévisionnelle des opérations de séparation, de condamnation, de vérification d'absence de tension et de mise à la terre et en court-circuit,

et les probabilités de non réponse pour :

. le refus d'ouverture des interrupteurs-sectionneurs lors d'une manoeuvre manuelle,

. le refus de fermeture des interrupteurs-sectionneurs et des sectionneurs de terre lors d'une manoeuvre manuelle.

8.2.2 *Définitions*

8.2.2.1 *Fiabilité*

Aptitude d'une entité à accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné. Le terme fiabilité est aussi employé comme caractéristique de la fiabilité. Il correspond alors à la probabilité pour qu'une entité accomplisse un fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné.

NOTE - Dans cette spécification, seule la fiabilité prévisionnelle est traitée. Elle est la démonstration par le constructeur des caractéristiques de fiabilité du produit, dans le cadre de l'acceptation de type.

8.2.2.2 *Défaillance*

Est considéré comme défaillance, tout évènement attribuable à une faiblesse inhérente aux éléments de l'appareillage, dans leur domaine de fonctionnement et dans la limite des performances électriques et mécaniques requises, entraînant la cessation de l'aptitude de l'élément à accomplir l'une de ses fonctions.

Cette définition inclut les défaillances ou pertes temporaires des qualités de fonctionnement nécessitant ou non l'intervention d'un opérateur.

Ne sont pas comptabilisées comme défaillances:

- les défaillances causées par négligence, utilisation anormale, accident, vandalisme, non respect des instructions définies dans la notice du constructeur,
- les défaillances dues à une modification des équipements réalisée sans accord préalable du constructeur.

8.2.3 *Exigences de fiabilité*

Le constructeur doit fournir un dossier, avant l'acceptation du type produit, présentant une étude de fiabilité.

Cette étude porte sur la détermination des caractéristiques de fiabilité du produit pour les fonctions générales de l'appareillage (assurer le passage du courant, assurer l'isolement des circuits...) ou les objectifs définis en 8.2.1.

Les données de base sont prises en utilisant:

- les données de retour d'expérience d'exploitation sur un parc statistiquement significatif,
- des résultats d'essais (recherche, recherche de limites, développement, validation ou qualification),
- d'autres éléments tels que les spécifications et cahier des charges propres aux composants ou des résultats de calcul ou de simulation.

En conséquence:

- l'organisation de la collecte d'information du retour d'expérience du fournisseur doit être présentée,
- le parc des produits faisant l'objet du retour d'expérience doit être décrit. Il sera précisé en particulier:
  - . les utilisateurs, les types de produits et leur quantité par utilisateur,
  - . une comparaison, entre les produits qui font l'objet du retour d'expérience et le produit présenté, doit être réalisée sur les plans de la conception et du mode de réalisation, avec un niveau de détail requis pour l'étude de fiabilité.

L'étude de fiabilité doit comporter deux aspects:

Aspect qualitatif

Cette partie de l'étude doit s'appuyer sur une analyse fonctionnelle et comporter:

. une analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) en conformité avec la norme CEI 812,

et/ou

. une analyse d'arbres de pannes suivant la norme CEI 1025,

et/ou

. toute autre méthode normalisée, adaptée à l'étude particulière concernée.

Aspect quantitatif

Le constructeur doit démontrer que son produit est apte à atteindre les objectifs de fiabilité présentés en annexe I.

Pour le détecteur de présence et d'absence de tension MT (annexe B), le constructeur utilisera la référence MIL-HDBK217 ou le recueil de données de fiabilité du CNET (RDF 93) pour déterminer la fiabilité de son matériel.

8.3 *Maintenabilité*

Ce chapitre fait référence aux normes NF X 60-010 et NF X 60-500.

8.3.1 *Maintenance préventive*

Dans des conditions normales d'emploi, d'environnement et dans les limites des performances, en dehors du cas où le tableau a subi une immersion temporaire, l'ensemble des éléments constitutifs du tableau, ne doit nécessiter aucun entretien, c'est-à-dire aucune révision, aucun graissage, aucun nettoyage, aucun échange de pièce à titre préventif.

8.3.2 *Maintenance corrective (dépannage)*

Elle se limitera :

- à l'échange de fusibles,
- à l'échange des lampes, des indicateurs lumineux de présence tension, dont l'opération ne devra pas excéder 15 min,
- à l'échange de tout ou partie d'une commande par une autre.

Le constructeur précisera les opérations nécessaires à l'échange des éléments et à leur remise en service.

8.3.3 *Dépose des matériels en fin de vie*

Le constructeur devra préciser dans chaque notice, la procédure concernant la dépose des différents composants de l'appareillage, ainsi que la procédure à appliquer pour récupérer le SF_6 utilisé dans les systèmes à pression scellés.

8.4 *Dossier d'identification*

8.4.1 *Définition du dossier d'identification*

Le dossier d'identification (DI) caractérise un modèle proposé par le constructeur répondant aux spécifications du matériel définies par les normes correspondantes.

Il fournit tous les éléments nécessaires à :

- la connaissance du matériel concerné ;
- la vérification de l'identité des différents exemplaires d'un même modèle.

8.4.2 *Composition du dossier d'identification*

Le dossier d'identification comprend :

- les plans généraux (ensembles, sous-ensembles, plans d'installation) indiquant en particulier les cotes principales et la nature des matériaux utilisés pour les jeux de barres, les collecteurs de terre, les pièces isolantes, les écrans, les enveloppes métalliques, les contacts de coupure, etc. ;
- une notice concernant la manutention, l'installation, le fonctionnement et l'entretien du matériel (voir sommaire-type en annexe F). Cette notice sera fournie avec chaque tableau ;
- la fiche caractéristique (voir en annexe G) ;
- le mode d'emploi (voir annexe H). Il sera affiché dans chaque poste MT/BT et dans chaque armoire préfabriquée.

8.4.3 *Etablissement et diffusion*

Le dossier d'identification est établi par le constructeur sous sa responsabilité. Quatre exemplaires sont fournis à EDF.

Un exemplaire est tenu sur place chez le constructeur à la disposition éventuelle du service de contrôle d'EDF.

8.4.4 *Mise à jour du dossier d'identification*

Si des modifications sont apportées par le constructeur au matériel, EDF doit en être averti selon les modalités d'agrément des matériels de réseau définies par EDF.

ANNEXE A (Normative)

A.1 SCHÉMAS UNIFILAIRES DES UNITÉS FONCTIONNELLES

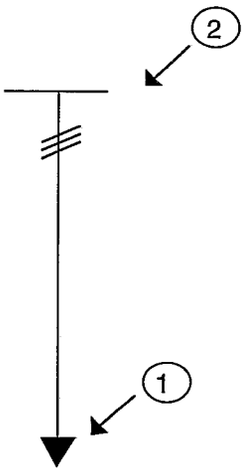


Fig. 1
Liaison directe

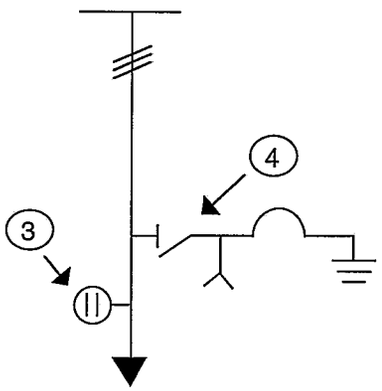


Fig. 2
Arrivée directe

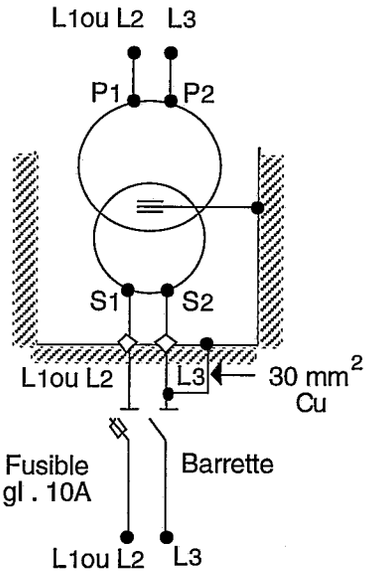


Fig. 3
Transformateur auxiliaire MT/BT

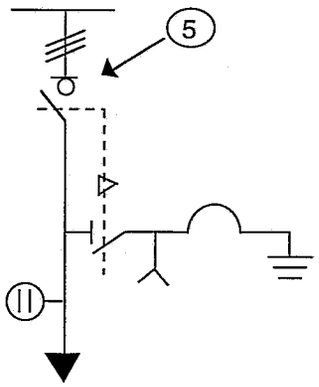


Fig. 4
Arrivée interrupteur

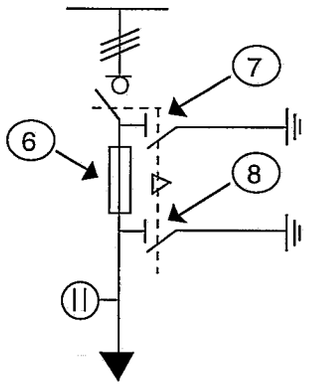


Fig. 5
Interrupteur-fusibles associés

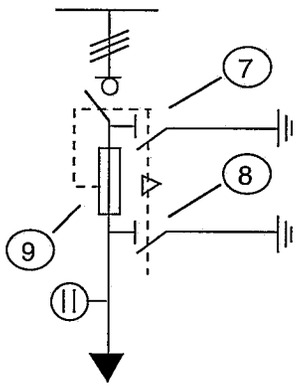
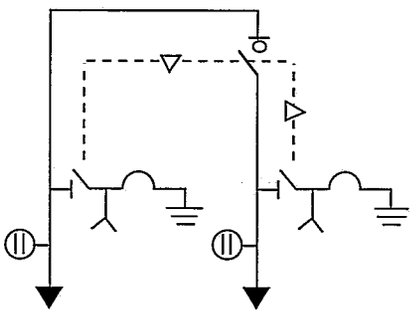


Fig.6
Interrupteur-fusibles combinés

(1) Dispositif de raccordement de câbles par prise de courant.
(2) Jeu de barres assurant les liaisons électriques entre les unités fonctionnelles à l'intérieur de l'enveloppe des tableaux MT.
(3) Indicateur de présence de tension.
(4) Sectionneur de terre avec dispositif d'accès aux conducteurs. Il peut faire partie intégrante de l'interrupteur-sectionneur (interrupteur-sectionneur à trois positions).
(5) Interrupteur sectionneur.
(6) Fusibles associés à l'interrupteur-sectionneur.
(7) Sectionneur de terre situé en amont des fusibles MT. Il peut faire partie intégrante de l'interrupteur-sectionneur.
(8) Sectionneur de terre situé en aval des fusibles MT.
(9) Fusibles combinés à l'interrupteur-sectionneur

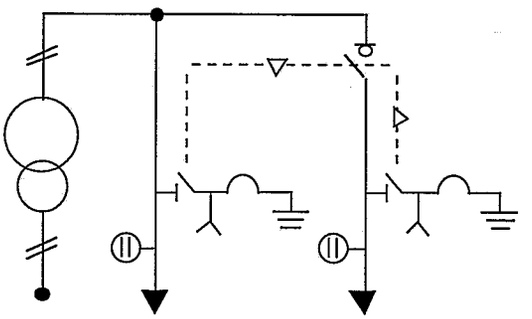
ANNEXE A (Normative)

A.2 SCHÉMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX MONOBLOCS



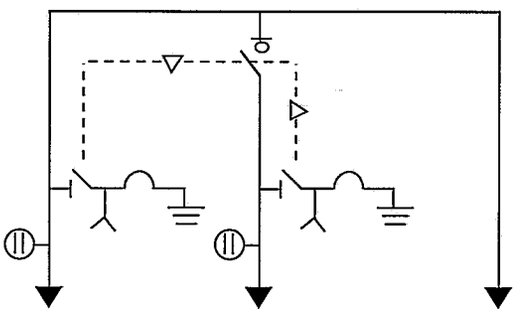
Type I

Interrupteur ligne
Deux câbles



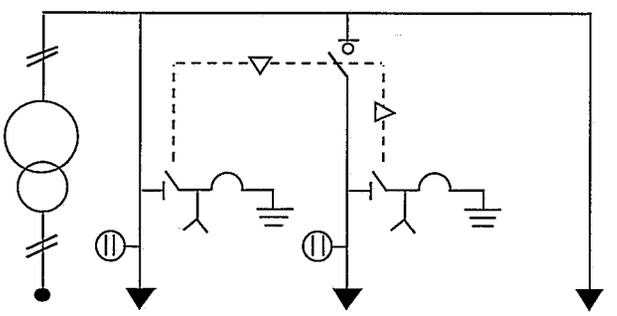
Type II

Interrupteur ligne - Deux câbles
Transformateur auxiliaire MT/BT



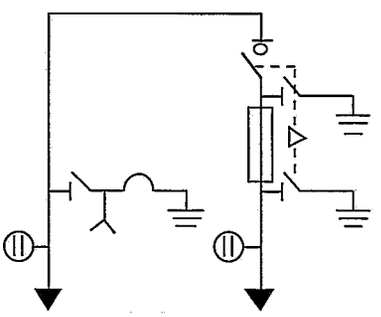
Type III

Interrupteur ligne
Trois câbles



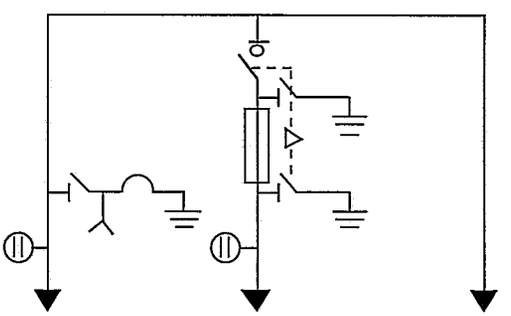
Type IV

Interrupteur ligne - Trois câbles
Transformateur auxiliaire MT/BT



Type V

Interrupteur Fusibles-Associés
Deux câbles

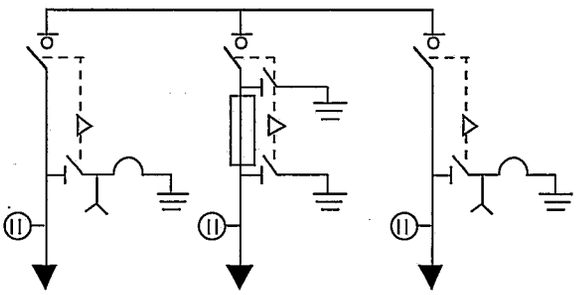


Type VI

Interrupteur Fusibles-Associés
Trois câbles

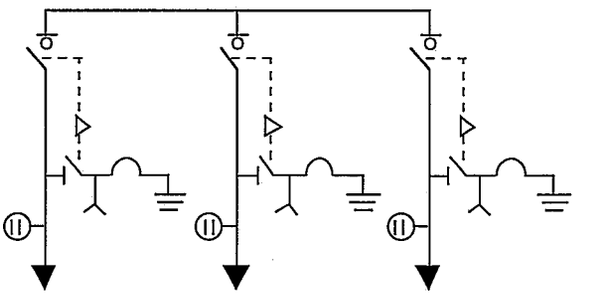
ANNEXE A (Normative)

A.2 SCHÉMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX MONOBLOCS



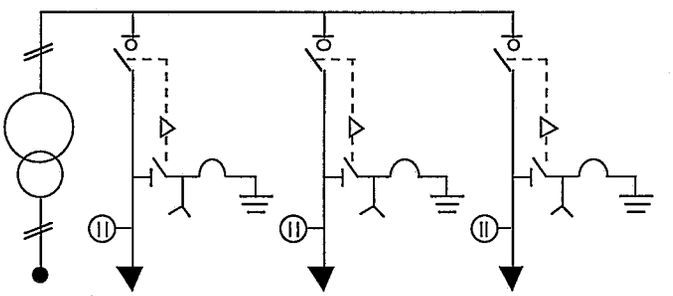
Type VII

Deux U.F. Arrivées Interrupteur
Une U.F. Interrupteur Fusibles Associés
(2 AI + 1 IFA)



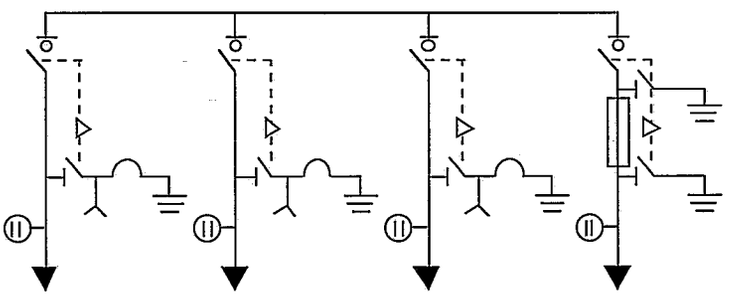
Type VIII

Trois U.F. Arrivée Interrupteur
(3 AI)



Type IX

Trois U.F. Arrivée Interrupteur
Une U.F. Transformateur auxiliaire MT/BT
(3 AI + 1 T)

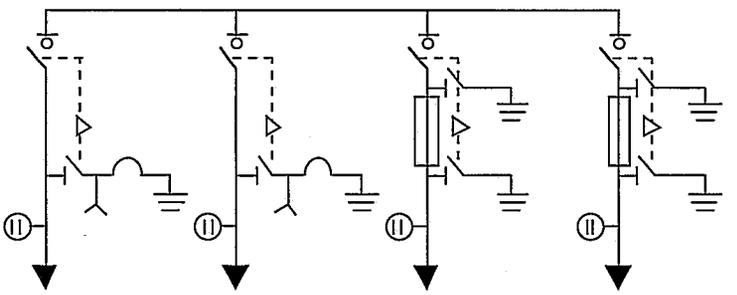


Type X

Trois U.F. Arrivée Interrupteur
Une U.F. Interrupteur-Fusibles-Associés
(3 AI + 1 IFA)

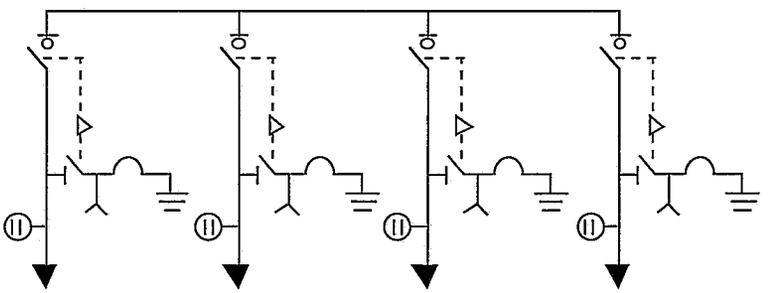
ANNEXE A (Normative)

A.2 SCHÉMAS UNIFILAIRES DES TABLEAUX MONOBLOCS



Type XI

Deux U.F. Arrivée Interrupteur
Deux U.F. Interrupteur Fusibles Associés
(2 AI + 2 IFA)



Type XII

Quatre U.F. Arrivée Interrupteur
(4 AI)

ANNEXE B (Normative)

Caractéristiques du dispositif de présence et d'absence de tension MT

B1 Conditions d'absence et de présence de tension

Ce dispositif de présence et d'absence de tension MT est installé dans chacune des deux U.F. arrivée-interrupteur destinées à l'alimentation des postes en double dérivation.

L'absence ou la présence de tension sur les interfaces de raccordement MT peut être détectée à partir de l'un des diviseurs capacitifs associés aux indicateurs lumineux d'état de tension.

V étant la tension mesurée entre phase et neutre sur le réseau MT, l'ensemble capteur et dispositif d'information doit détecter avec certitude, en un temps au plus égal à 150 ms :

- l'absence de tension si $V \leq 1{,}2$ kV
- la présence de tension si $V \geq 4$ kV

et ceci dans les cas suivants :

- l'indicateur lumineux de la phase correspondante est en état de fonctionnement ;
- la lampe ou l'indicateur est déconnecté.

L'information absence et présence tension sera réalisée à partir de l'interface L2 (voir 6.103.1). Elle doit être insensible aux variations de courants MT ainsi qu'à l'établissement et à la coupure de courant MT. L'information absence et présence tension ne doit pas varier, lors d'un contrôle de concordance de phases.

B2 Réalisation de l'information d'absence et de présence de tension

L'information présence de tension sera donnée par un contact fermé, isolé de toute source d'alimentation.

L'information absence de tension sera donnée par l'ouverture du contact présence de tension.

Ce contact doit avoir les caractéristiques suivantes :

Tension nominale d'emploi : Ue = 12 V continus
Tension nominale d'isolement : Ui = 60 V continus
Courant nominal d'emploi : Ie = 0,4 A continu
Courant minimal établi : Im = 5 mA sous 12 V continus et charge résistive
Courant de courte durée admissible : 100 A efficace 50 Hz pendant 30 ms
Tenue diélectrique : voir 5.3 de la présente spécification.
Pouvoirs nominaux de fermeture et de coupure : 0,4 A sous 12 V continus avec une constante de temps L/R de 40 ms (± 15%)
Endurance mécanique : 10 000 manœuvres F/O sans défaillance

Le contact d'information sera disponible sur deux bornes (à visser) identifiées U1L2 et U2L2 non accessibles en exploitation normale (IP2XC). Ces bornes pourront se situer dans le bornier de la commande électrique.

B3 Source auxiliaire d'énergie

Si une source auxiliaire d'énergie est nécessaire au dispositif, elle sera de 48 V assignés à courant continu avec les caractéristiques suivantes :

Tension comprise entre 40,8 V et 55,2 V
Taux d'ondulation inférieur à 2% de 50 à 3 000 Hz

Cette source, extérieure à l'U.F. sera fournie par un permutateur automatique de sources d'alimentation conforme à la spécification HN 45-S-41. Elle sera prise sur le bornier de la commande électrique. Si une protection des circuits 48 V est installée sur le dispositif de présence et d'absence tension MT, elle doit être coordonnée avec celles du permutateur (HN 45-S-41).

Le courant absorbé par le dispositif d'absence et de présence tension doit être inférieur à 100 mA sous 48 V.

Le changement d'état du contact d'information peut nécessiter la présence de la source auxiliaire 48 V, par contre, l'absence de 48 V ne doit pas entraîner de changement d'état.

B4 **Essais**

- Essais diélectriques

  Le niveau d'isolement entre circuits galvaniquement indépendants doit être de 2 kV à 50 Hz et de 5 kV aux chocs de foudre (onde 1,2/50 µs).

  Ces essais seront réalisés avec les essais des circuits auxiliaires BT, selon la figure 1.

- Contrôle des seuils d'absence et de présence tension, pour une tension auxiliaire de 40,8 ; 48 et 55,2 V.

  Il sera effectué pendant les essais des indicateurs lumineux de présence tension :

  - Contact ouvert pour $V \leq 1{,}2$ kV
  - Contact fermé pour $V \geq 4$ kV

- Contrôle de la consommation

  Il sera effectué pendant les essais de seuils. Le courant ne doit pas excéder 100 mA sous 48 V si le dispositif nécessite une source auxiliaire.

- Contrôle d'insensibilité

  Lors des essais d'établissement et de coupure de l'interrupteur de l'U.F. (7.101.1), le dispositif doit transmettre en permanence l'information présence tension lorsque cette dernière est présente.

B5 **Fiabilité - Maintenabilité**

Fiabilité:

Les caractéristiques de fiabilité sont présentées dans l'annexe I.

Maintenabilité :

- pendant sa durée de vie utile, le dispositif ne doit nécessiter aucune maintenance préventive,
- en cas de défaillance, le constructeur précisera dans la notice la procédure d'échange du dispositif incluant éventuellement l'échange des indicateurs lumineux.

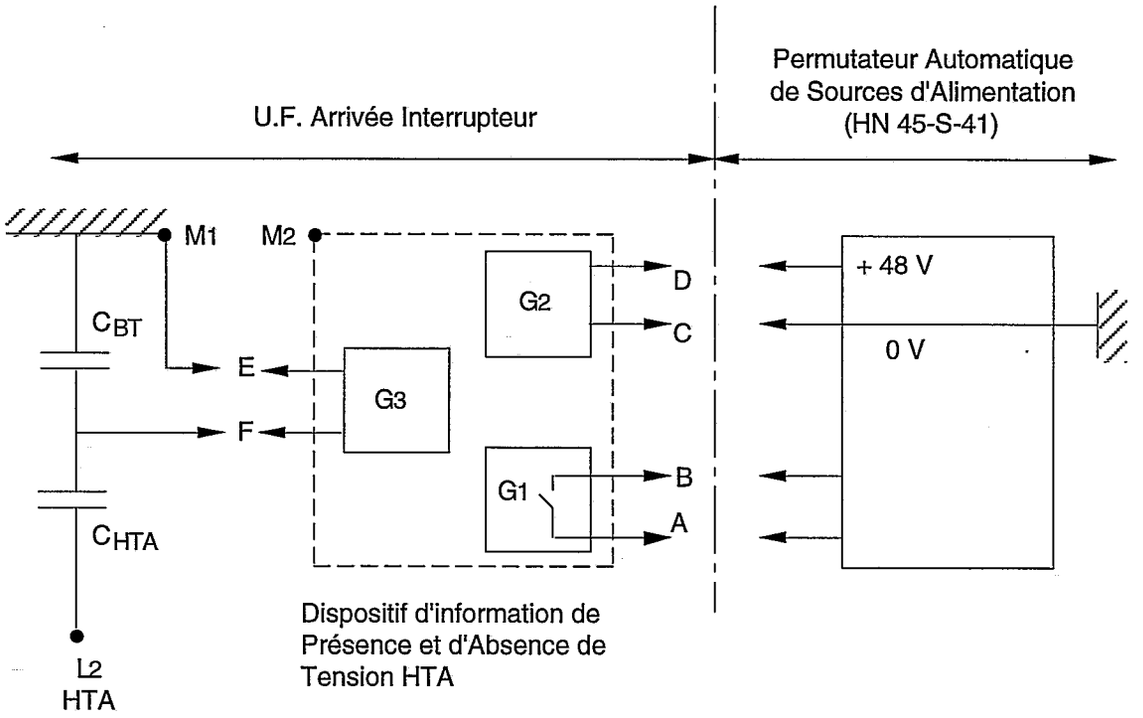


Figure 1 : Essais diélectriques

G1, G2 et G3 : Circuits électriques galvaniquement indépendants
M1 : Masse de l'U.F. arrivée interrupteur
M2 : Masse éventuelle du dispositif Présence/Absence U_{HTA}

1) Essais en mode commun

- Toutes les liaisons sont déconnectées en A, B, C, D, E et F
- Essais de Tenue entre G1, G2 et G3 : 2 kV 50 Hz 1 min et 5 kV aux ondes de choc ;

  Essai entre (A relié à B) et (C, D, E, F, M1 et éventuellement M2 reliés entre eux) ;
  Essai entre (C relié à D) et (A, B, E, F, M1 et éventuellement M2 reliés entre eux) ;
  Essai entre (E relié à F) et (A, B, C, D, M1 et éventuellement M2 reliés entre eux).

2) Essais en mode différentiel

- Les liaisons de G1 sont déconnectées en A et B
- Essais de tenue entre A et B : 1 kV 50 Hz 1 min et 2 kV aux ondes de choc.

ANNEXE C (Normative)

COMPARATEUR DE PHASES SIMPLIFIÉ

C1 Principe

Les unités fonctionnelles raccordées par des câbles MT (6.4.1) comportent un dispositif indicateur de l'état de tension des câbles. Ce dispositif est constitué :

- d'un diviseur capacitif dont la valeur du condensateur de base MT est supérieure ou égale à 8 pF ;
- et d'un indicateur lumineux indiquant l'état de tension : allumage fixe ou clignotant lors d'une présence de tension MT sur les câbles.

Le principe du comparateur de phases, est de permettre la vérification de la concordance de phases entre les unités fonctionnelles arrivée interrupteur sous-tension d'un même tableau, en utilisant les diviseurs capacitifs des indicateurs d'état de tension, sans modification de ces dispositifs. Les deux U.F. "arrivée interrupteur" peuvent être alimentées par une même source ou par deux sources de mêmes indices horaires. La vérification s'effectuera au moyen d'une indication lumineuse.

Lorsque les indicateurs L1, L2 et L3 de deux unités fonctionnelles arrivée interrupteur sont alimentés par des réseaux MT de même indice horaire, le comparateur connecté entre deux indicateurs de même repère (L1, L2 ou L3) doit être éteint ; il y a concordance de phases.

Si le comparateur fournit une indication lumineuse lorsqu'il est connecté entre deux indicateurs de deux U.F. "arrivée interrupteur" de même repère (L1, L2 et L3), il n'y a pas concordance de phases entre les deux U.F. "arrivée" MT.

C2 Conditions de fonctionnement

- Le fonctionnement du comparateur de phases simplifié est prévu pour le tableau conforme à la spécification HN 64-S-42 pour lequel il est conçu. Il peut être conçu pour fonctionner sur tous les tableaux conformes aux spécifications HN 64-S-41 et HN 64-S-42.
- Fonctionnement pour une tension triphasée, comprise entre 6 et 24 kV entre phases.
- Fréquence du réseau 50 Hz ± 10 Hz.
- Domaine nominal de fonctionnement : Température - 15°C à + 40°C.

  Humidité : inférieure à 80% à 40°C.
- Limites extrêmes de stockage - 25°C à + 70°C.
- Tenue diélectrique longitudinale : 2 000 V à 50 Hz.
- Alimentation : le comparateur de phases ne doit comporter aucune source d'énergie interne. L'énergie nécessaire à son fonctionnement sera prise sur les diviseurs capacitifs du tableau MT. Les caractéristiques de la tension aux bornes des indicateurs lumineux sont à fournir par le constructeur du tableau MT.
- Couleur de l'indicateur lumineux : Blanc, Orange ou Rouge.
- Indication lumineuse : suivant le même principe que celui retenu pour les indicateurs d'état de tension : fixe ou clignotante. Dans ce dernier cas, la fréquence de clignotement doit être supérieure à 2 Hz à la tension de 24 kV entre phases.
- Seuil de fonctionnement

Le comparateur doit indiquer une discordance de phases entre deux indices décalés de 120° de deux tensions triphasées de 6 kV entre phases.

- Temps de réponse

Lorsque deux unités fonctionnelles "arrivée interrupteur" sont alimentées par un réseau triphasé d'une tension comprise entre 10 et 24 kV entre phases, le comparateur doit indiquer la discordance en moins de 2 s à partir de sa connexion entre deux indicateurs L1 et L2.

C3 **Condition de non fonctionnement**

Aucune indication lumineuse ne doit être visible lorsque le comparateur est connecté entre deux indicateurs d'état de tension de même indice horaire et alimentés par deux sources triphasées dont les tensions entre phases sont différentes de 3 kV.

C4 **Caractéristiques constructives**

- L'opération de contrôle de concordance de phases, comprenant les connexions aux indicateurs d'un tableau MT et le contrôle de l'indication lumineuse doit pouvoir s'effectuer par un seul opérateur, à l'aide de ses deux mains sans aucune fixation, sans aucun appareillage ou outil.

Les connexions aux indicateurs du tableau seront effectuées à l'aide de fiches de 4 mm de diamètre, comportant ou non une pointe de touche, la distance maximale entre les indicateurs du tableau est de 1,5 m.

- Le boîtier, en matériau isolant, doit satisfaire au degré IP2X de la Publication 529 de la CEI. L'une des fiches de connexion peut être à demeure sur le boîtier. Les conducteurs utilisés seront d'une seule et même couleur, suffisamment souples pour faciliter l'opération de contrôle, et présenter une très bonne endurance mécanique.

- Endurance mécanique et électrique

Le comparateur doit permettre d'effectuer 200 opérations de contrôle de concordance de phases, c'est-à-dire environ 1 000 connexions et 600 fonctionnements en discordance pendant 10 secondes.

Toutes dispositions doivent être prises pour assurer une bonne tenue de l'ensemble aux chocs et vibrations dus au transport et à la manutention du comparateur.

- Plaque indicatrice

Devront apparaître clairement sur le boîtier :

- comparateur de phases,
- le nom du constructeur du boîtier,
- le nom du constructeur et le type de chaque tableau auquel il est destiné.

C5 **Essais et contrôles**

C5.1 *Contrôles fonctionnels : Ils sont effectués sur un tableau MT constitué de deux U.F. "arrivée interrupteur" pour lesquelles il est destiné*

C5.11 *Contrôle de non fonctionnement*

L'une des deux U.F. "arrivée interrupteur" est alimentée par une source triphasée de 3 kV (tension mesurée entre phases), dont le neutre est relié à la terre. Sur la seconde U.F. "arrivée interrupteur", l'interrupteur MT est ouvert et les trois phases sont court-circuitées et reliées à la terre par fermeture du sectionneur de terre.

Le comparateur étant connecté entre deux indicateurs de même repère (par exemple L1) des deux U.F. "arrivée interrupteur", il ne doit pas s'éclairer.

C5.12 *Contrôles d'essais de fonctionnement dans les conditions normales*

Modalités

Deux U.F. "arrivée interrupteur" sont alimentées par une source triphasée variable de 0 à 24 kV de telle sorte que les indicateurs de même repère (L1, L2 ou L3) soient de même indice horaire.

Exécution, sanctions

Le comparateur est connecté entre l'indicateur L1 d'une U.F. "arrivée interrupteur" et l'indicateur L2 de la deuxième U.F. "arrivée interrupteur". On monte progressivement la tension triphasée simultanément sur les deux U.F. (1 kV/2 s).

On contrôle ou on détermine :

- Le seuil de fonctionnement et la fréquence éventuelle de l'indication lumineuse.
- Pour les tensions de $6{,}15/\sqrt{3}$, 10, $20/\sqrt{3}$, 15, 20 et 24 kV la fréquence éventuelle de l'indicateur lumineux.
- Pour une tension de 10 kV, le temps de réponse du comparateur : l'indication lumineuse doit apparaître moins de 2 s après la connexion du comparateur.
- Pour une tension de 24 kV, que le comparateur, connecté à un seul indicateur L1, l'autre connexion étant isolée de tout potentiel ou de la masse du tableau, ne donne aucune indication lumineuse.
- Pour une tension de 24 kV, que le comparateur, connecté successivement entre les deux L1, les deux L2 et les deux L3, ne donne en aucun cas, une indication lumineuse. Entre chaque connexion, on s'assure du bon fonctionnement du comparateur en le connectant entre deux indicateurs d'indices différents.

A chaque connexion, on s'assure du bon fonctionnement des indicateurs lumineux du tableau MT.

C5.2 *Contrôles divers*

- Contrôle de fonctionnement - Endurance

Le comparateur est alimenté par une source 50 Hz de 220 volts ± 15% pendant 1 minute. Pendant cet essai, le comparateur doit fournir une indication lumineuse.

On détermine la fréquence de clignotement éventuelle sous une tension d'alimentation de 220 V.

- Il est effectué :
  - un contrôle de l'IP 2X,
  - un contrôle fonctionnel aux limites du domaine nominal de fonctionnement,
  - un contrôle de la tenue diélectrique.

Modalités

L'essai est effectué en courant alternatif avec une tension sinusoïdale de fréquence nominale 50 Hz fourni par une source ayant un courant de court-circuit d'au moins 0,1 A pour le réglage correspondant à la tension d'épreuve. Il est effectué dans les conditions atmosphériques suivantes :

- Température ambiante : 15°C à 35°C
- Humidité relative : 45% à 75%
- Pression atmosphérique : 860 mbar à 1 060 mbar

Exécution

La tension est appliquée entre les deux fiches servant de connexions et la masse. La masse est constituée par une feuille métallique souple recouvrant entièrement l'appareil, y compris les cordons de raccordement, en laissant seulement une zone non recouverte au plus égale à 20 mm autour des extrémités libres des cordons.

Tension d'épreuve 2 000 V eff. pendant 1 minute.

Sanction

On ne doit constater ni contournement, ni perforation, ni effluve.

ANNEXE D (Normative)

Compartimentage des tableaux

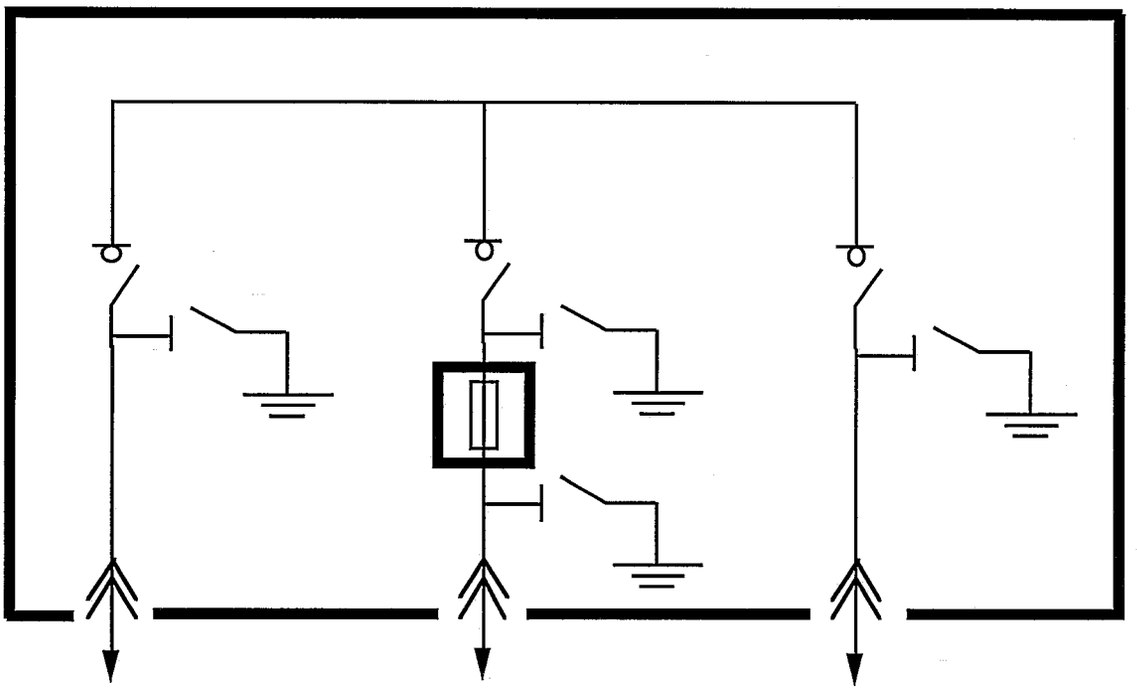
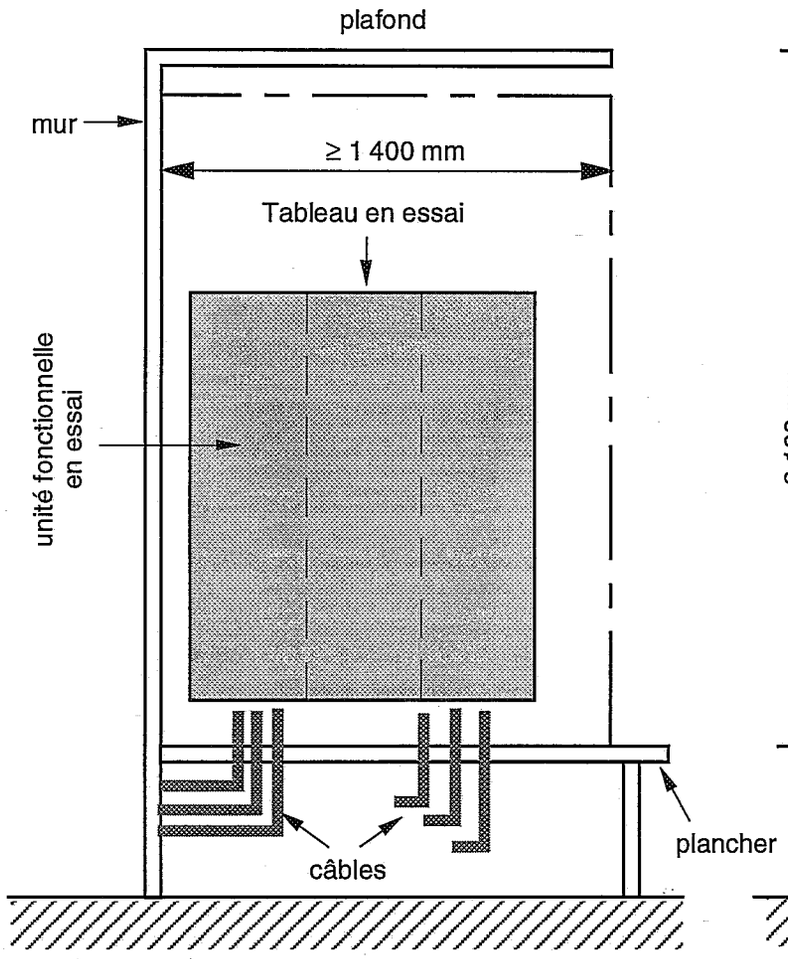


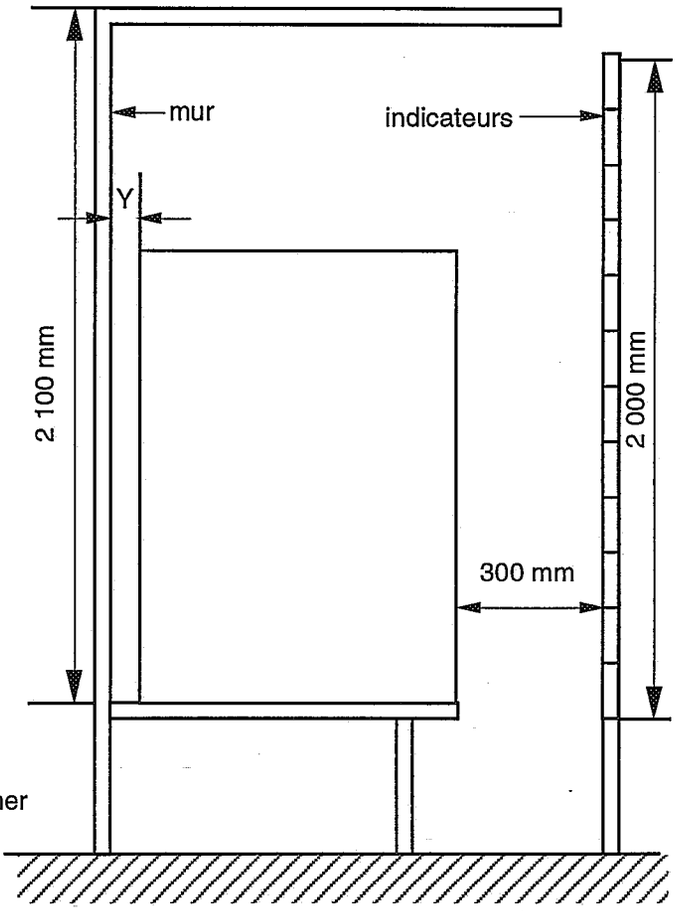
Figure D1 - Compartimentage des tableaux

ANNEXE E (Informative)

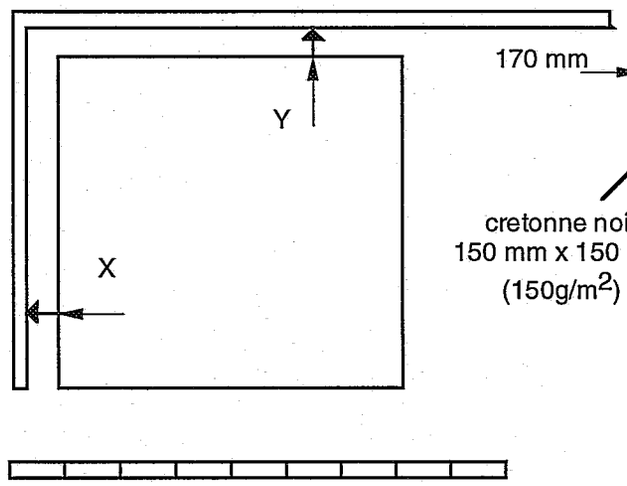
DÉFAUTS INTERNES
E.1 ESSAI DE TYPE 1 - PLAN DE MONTAGE



Vue de face

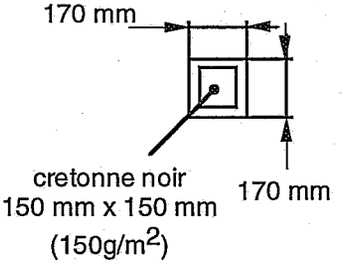


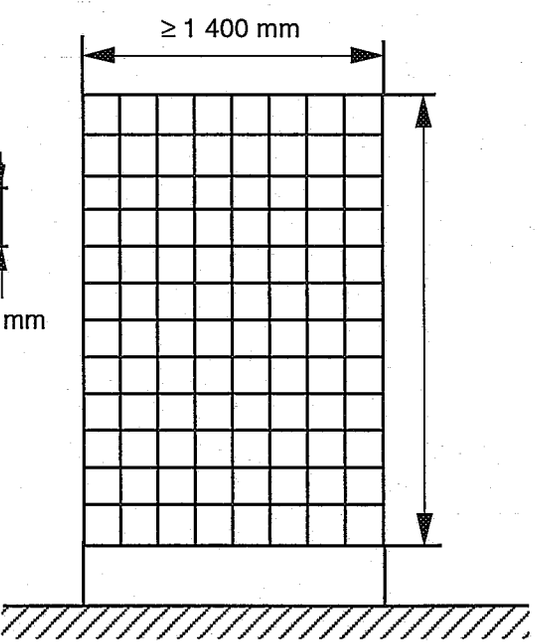
Vue de coté



indicateurs

Vue de dessous



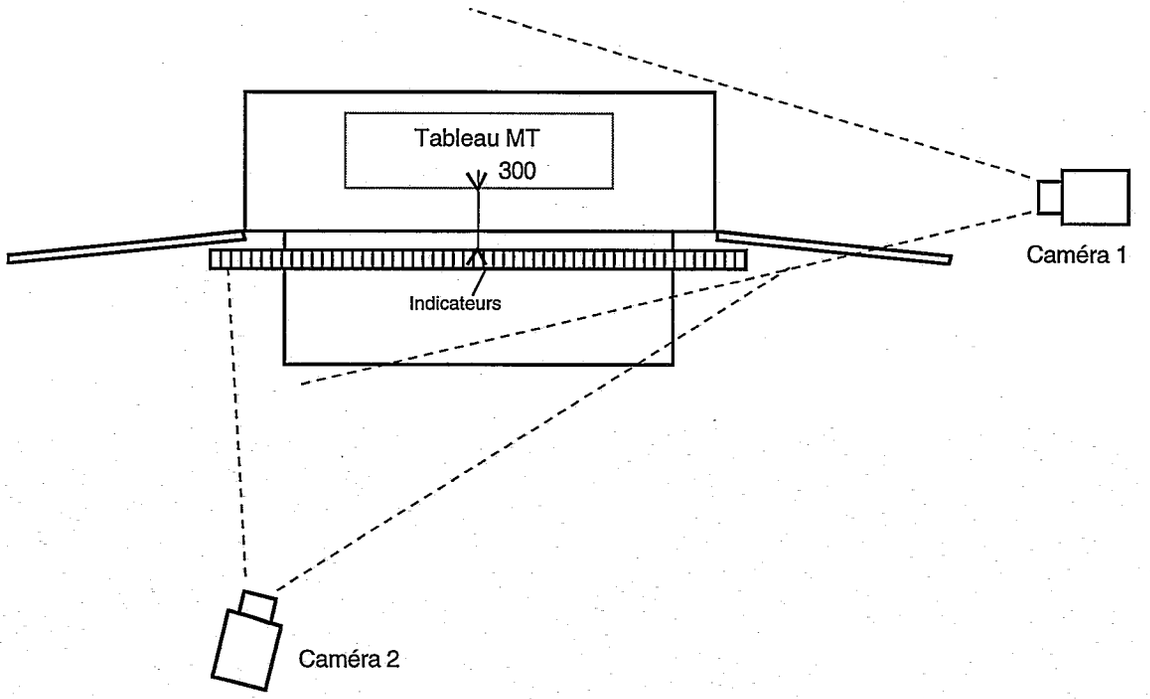


Position des indicateurs

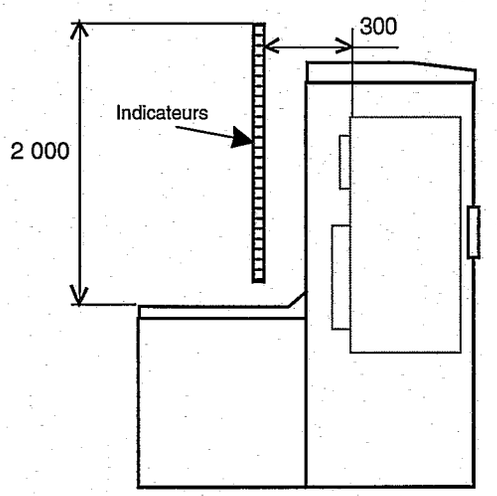
Sans précisions du constructeur X = Y = 100 mm
Si les valeurs différentes de 100 mm X et Y > 20 mm

ANNEXE E (Informative)

DÉFAUTS INTERNES
E.2 ESSAIS DE TYPE 2 - Plan de montage

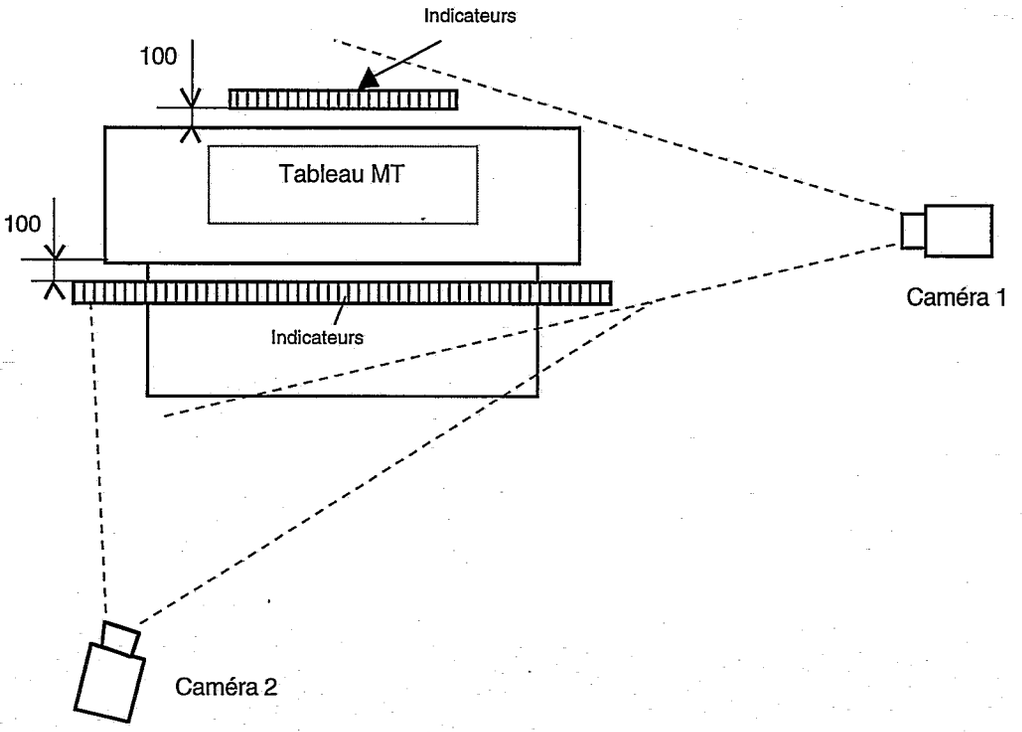


Indicateurs = crétonne noire (coton 150 g/m2)

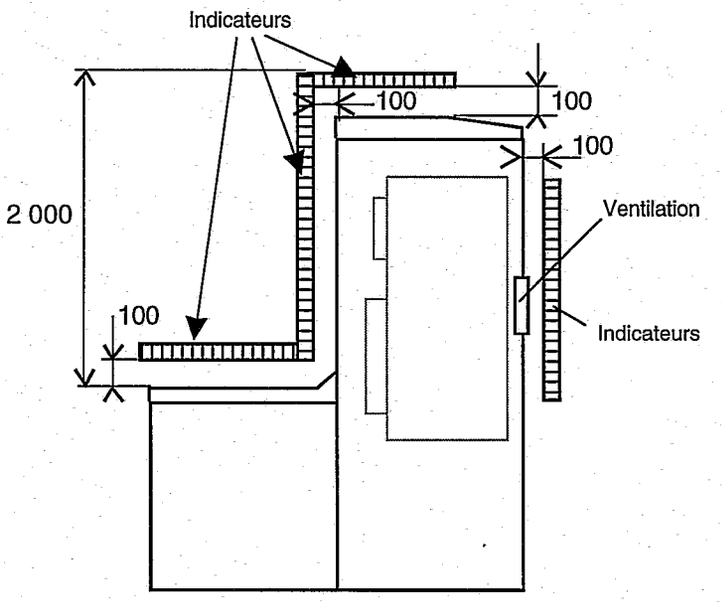


ANNEXE E (Informative)

DÉFAUTS INTERNES
E.3 ESSAIS DE TYPE 3 - Plan de montage



Indicateurs = linon noir (coton 40 g/m2)



ANNEXE F (Informative)

SOMMAIRE-TYPE D'UNE NOTICE

Première partie

F.1 Généralités

- Composition du tableau (identification des différentes fonctions composant le tableau)
- Schéma unifilaire
- Photos des différentes fonctions, compartiments (capots ouverts et fermés), synoptiques, etc.

F.2 Description du tableau

- Enveloppe.
- Jeu de barres, sectionneurs de mise à la terre...
- Interrupteurs-sectionneurs ou sectionneurs : partie active, mécanisme de la commande
- Verrouillages mécaniques avec schémas de principe si nécessaire
- Notice concernant le raccordement des différents câbles arrivée, liaison transformateur
- Accessoires pour condamnation, essais de câbles...

Deuxième partie

F.3 Transport, montage, mise en service

- Liste des matériels composant la livraison
- Transport, livraison, manutention (dimensions et poids)
- Stockage
- Implantation, montage, raccordements. Les différents plans ou schémas doivent présenter les différents cas d'implantation, les précautions à prendre, les plans du génie civil nécessaires, les cotes de fixation, etc.
- Mise en service

F.4 Exploitation

- Manœuvre des interrupteurs et des sectionneurs de terre
- Essais des câbles (pavé de terre). Des photos ou schémas devront illustrer les différentes phases de la procédure d'accès aux conducteurs et le retour au schéma normal d'exploitation
- Changement des éléments de remplacement des fusibles
- Opérations de contrôle de concordance des phases
- Identification des fonctions et des raccordements MT (pancartes PR11)

F.5 Entretien

- Echange des indicateurs lumineux d'état de tension
- Echange d'une commande. Pour chaque fonction, procédure avec illustration des différentes étapes (photos ou schémas)

F.6 Dépannage, pièces de rechange

La deuxième partie constitue la notice d'exploitation

ANNEXE G (Informative)

FICHES DE CARACTÉRISTIQUES

G.1 Généralités

G.1.1 *Désignation du produit*

G.1.2 *Référence aux normes et spécifications*

G.2 Caractéristiques générales

G.2.1 *Caractéristiques assignées*

- Pression assignée de remplissage
- Taux de fuite présumé sur la durée de vie utile du tableau
- Pression d'essais

G.2.2 *Caractéristiques électriques assignées*

G.2.3 *Dimensions et masse*

- Dimensions extérieures
- Distance à réserver pour la mise en œuvre et l'exploitation du tableau
- Dispositifs pour la fixation du tableau, passage et fixation des câbles de raccordement, fixation du circuit de terre
- Masse approximative du tableau
- Volume ou masse du SF6

G.2.3 *Degrés de protection*

G.3 Caractéristiques des éléments constitutifs principaux

G.3.1 *Interrupteurs - Sectionneurs*

- Caractéristiques électriques assignées
- Pression assignée de remplissage - Pression d'essai - Taux de fuite admissible
- Commande : type, mode d'entraînement
- Nature des contacts de coupure

G.3.2 *Fusibles*

- Caractéristiques électriques assignées des circuits MT et des éléments de remplacement
- Tableau d'utilisation en fonction de la puissance du transformateur
- Type

G.3.3 *Jeu de barres*

- Caractéristiques électriques assignées
- Nature, section
- Revêtement extérieur, protection

G.3.4 *Circuits de mise à la terre*

- Sectionneurs de terre. Caractéristiques électriques assignées, type de commande, verrouillages, nature des contacts
- Collecteur de terre. Caractéristiques électriques assignées, nature, section, revêtement extérieur
- Accès aux conducteurs. Caractéristiques électriques assignées, nature, couple de serrage du collecteur de terre

G.3.5 *Transformateur auxiliaire MT/BT*

- caractéristiques électriques assignées
- matériaux utilisés.

ANNEXE G (Informative)

G.3.6 *Diviseurs capacitifs, indicateurs lumineux, boîtiers d'essais et de concordance de phase*

- Type, fournisseur
- Valeurs caractéristiques (condensateurs primaires et secondaires, fréquence de clignotement, type ampoule...)

G.3.7 *Supports, isolants, écrans*

- Type
- Fiche de caractéristiques (HN 60-S-02)

G.3.8 *Enveloppe*

- Nature
- Protection contre la corrosion (matériaux utilisés, normes de référence des produits et de leur mise en œuvre)
- caractéristiques de la soupape d'échappement.

ANNEXE H (Informative)

MODE D'EMPLOI

H1 Utilisation

Le mode d'emploi, livré avec chaque tableau MT, doit être affiché dans chaque poste MT/BT et enveloppe préfabriquée. Il doit permettre de définir :

- le schéma électrique de chaque fonction, suivant la position des organes de manœuvre représentés sur le synoptique du tableau ;
- les opérations à effectuer pour modifier le schéma électrique de chaque fonction ;
- les conditions d'accès aux conducteurs des câbles ;
- la manière dont doit être contrôlée la position des contacts.

H2 Constitution

De format minimum A3 pour les tableaux DP et les armoires préfabriquées, le support devra permettre sa fixation sur une surface métallique, bois ou béton.

Son impression devra permettre une bonne visibilité des schémas pendant au moins 10 ans.

H3 Schémas représentés

Les schémas unifilaires et la représentation des synoptiques doivent distinguer quatre situations :

- interrupteurs ouverts - sectionneurs de terre ouverts ;
- interrupteurs fermés - sectionneurs de terre ouverts ;
- interrupteurs ouverts - sectionneurs de terre fermés ;
- accès aux conducteurs tête de câble.

ANNEXE I (Informative)

TABLEAU DES CARACTÉRISTIQUES DE FIABILITÉ

Caractéristique ou fonction	Valeurs des niveaux de fiabilité de référence (Taux de défaillance)
Défauts internes à un tableau	1 x 10^{-7} par heure de fonctionnement (pour chaque tableau)
Fuite d'un système à pression scellé	0,3 x 10^{-7} par heure de fonctionnement (pour chaque enveloppe de tableau)
Refus d'ouverture ou de fermeture d'un interrupteur sectionneur ou d'un sectionneur de terre	0,6 x 10^{-7} par heure de fonctionnement (pour chaque tableau)
Indicateur de présence tension	* 0,5 x 10^{-8} par heure de fonctionnement (pour chaque UF équipée)
Défaut détecteur de présence et d'absence de tension MT (annexe B)	* 0,5 x 10^{-7} par heure de fonctionnement (pour chaque détecteur)
Défaut transformateur auxiliaire MT/BT	1 x 10^{-7} par heure de fonctionnement (pour chaque transformateur)

* valeur normative